

Recommandations pour la pratique clinique concernant les explorations fonctionnelles respiratoires 2008-2010

Société de Pneumologie de Langue Française

Juin 2011

TEXTE LONG

I. Place des EFR dans le diagnostic et le suivi de l'asthmatique

Gilles Garcia, Cyril Maurer, Laurent Tétu, Camille Taillé.

I. Place des EFR dans le diagnostic d'asthme

L'obstruction bronchique, variable dans le temps et réversible spontanément ou sous traitement fait partie de la définition de l'asthme et doit donc être mise en évidence pour appuyer le diagnostic, même s'il n'existe pas de test, ni d'examen, qui permette à lui seul d'affirmer ou d'infirmer le diagnostic définitif d'asthme chez l'adulte.

Celui-ci est le plus souvent facile à évoquer devant une histoire médicale, un interrogatoire et un examen clinique compatibles. Il impose également de considérer un certain nombre de diagnostics différentiels avant d'affirmer le diagnostic de manière certaine. On peut retenir de manière non exhaustive comme diagnostics différentiels : BPCO, insuffisance cardiaque gauche, embolie pulmonaire, dysfonction des cordes vocales, syndrome d'hyperventilation, toux chronique variante d'asthme (hyperréactivité post infectieuse ou effet secondaire d'un médicament (IEC)), infiltration pulmonaire à éosinophiles (maladie de Carrington ou pneumonie chronique à éosinophiles), dilatation des bronches et mucoviscidose, obstruction mécanique des voies aériennes (tumeurs bénignes ou malignes), embolie pulmonaire...

1. Faut-il réaliser une spirométrie pour confirmer le diagnostic d'asthme ?

L'obstruction bronchique étant un élément majeur définissant l'asthme, il est indispensable de pouvoir la mettre en évidence de manière objective avant de porter le diagnostic d'asthme de manière définitive. En effet, l'histoire clinique ne permet pas d'exclure tous les diagnostics différentiels et ne permet pas d'évaluer précisément le retentissement sur la fonction pulmonaire. L'examen physique permet de suspecter un trouble ventilatoire obstructif [1], mais ne permet pas d'évaluer le degré d'obstruction bronchique [2], ni le caractère réversible ou non de l'obstruction bronchique [1]. De plus l'importance des symptômes ne corrèle pas avec l'importance du retentissement sur la fonction pulmonaire [3].

Lors d'une spirométrie, il est nécessaire de réaliser la mesure du volume expiré maximal pendant la première seconde (VEMS), la mesure de la capacité vitale forcée (CVF) et donc de calculer le rapport VEMS/CVF. Les recommandations ATS/ERS publiées en 2005 donnent les définitions du VEMS et de la CVF [4]. La CVF correspond au volume maximum d'air expiré au cours d'un effort maximum effectué à partir d'une inspiration maximale. Le VEMS correspond au volume maximum d'air expiré au cours de la première seconde d'une expiration forcée à partir d'une inspiration maximale, exprimée en litres.

Les recommandations Nord-Américaines incluent la mesure du VEM6 (Volume expiré maximal en 6 secondes) dans les mesures nécessaires au diagnostic d'asthme. Le VEM6 est équivalent à la CVF[5], sa mesure semble être plus reproductible que la mesure de la CVF et demanderait moins d'effort au patient [6]. Le VEM6 peut remplacer la CV à condition d'utiliser lors de l'interprétation une valeur adéquate pour la limite inférieure de la normale (équations de NHANES III) [7; 8]. Mais l'utilisation du rapport VEMS/VEM6 n'est pas recommandée par l'ATS/ERS pour l'affirmation du TVO [9].

Recommandation : il faut faire une mesure spirométrique chez tous les patients chez lesquels on suspecte un asthme avant de confirmer le diagnostic [G1].

2. Faut-il réaliser une spirométrie ou une pléthysmographie pour mettre en évidence l'obstruction bronchique chez l'asthmatique ?

La capacité vitale est définie comme le plus grand volume gazeux mobilisable par l'appareil respiratoire. La mesure de la capacité vitale lors d'une manœuvre forcée (CVF), réalisée au cours de la spirométrie, a déjà été mentionnée. On peut également mesurer la capacité vitale lors de manœuvres lentes : on parle alors de « capacité vitale lente » (CVL). Ces manœuvres ne sont pas des manœuvres forcées, mais il importe cependant de demander au patient un effort supplémentaire à l'approche du VR ou de la CPT [10]. Il est préférable que les manœuvres de CVL soient effectuées avant les manœuvres de CVF.

Chez certains patients, la CVL est supérieure à la CVF et donc, plus appropriée pour le calcul du rapport VEMS/CV [11]. Les recommandations ATS/ERS recommandent d'utiliser la CV (meilleur résultat des mesures de CVF et de CVL) pour calculer le rapport VEMS/CV.

La CVL peut être mesurée à l'aide de spiromètres conventionnels, mais peut être associée à une mesure des volumes pulmonaires non mobilisables [4] (volume résiduel [VR] calculé à partir de la mesure de la capacité résiduelle fonctionnelle [CRF] : $VR = CRF - \text{Volume de Réserve Expiratoire}$) et au calcul de la capacité pulmonaire totale ($CPT = CVL + VR$). La mesure des volumes pulmonaires repose essentiellement sur la pléthysmographie corporelle, qui est la méthode de choix [9]. Il n'est pas obligatoire de mesurer les volumes pulmonaires non mobilisables pour identifier un syndrome obstructif.

Recommandation : nous proposons de réaliser une mesure de CV lente afin d'obtenir un résultat du VEMS/CV plus approprié à la recherche d'un TVO.

Cette mesure de la CV lente peut être associée à une mesure des volumes pulmonaires non mobilisables lors du diagnostic d'asthme afin d'obtenir des précisions sur le degré de distension pulmonaire [G2].

3. Faut-il mesurer le Volume Expiré Maximal en une Seconde (VEMS) ou le Débit Expiratoire de Pointe (DEP) pour mettre en évidence l'obstruction ?

Le DEP correspond au débit le plus élevé obtenu par une manœuvre d'expiration maximale démarrée sans hésitation à partir d'un remplissage maximal des poumons [7]. Lorsqu'il est obtenu à partir d'une courbe débit-volume, le DEP est exprimé en conditions BTPS en $L \cdot s^{-1}$. Lorsque le DEP est obtenu avec des appareils de mesure ambulatoires, il est exprimé en $L \cdot \text{min}^{-1}$.

Idéalement, le DEP doit être mesuré avec un appareil dont la fonction principale est la mesure du débit. Mais les normes utilisées sont critiquables et ne sont pas adaptables à tous les appareils vendus dans le commerce [12].

Le GINA propose d'utiliser soit le VEMS soit le débit de pointe (en valeur absolue ou leur variabilité) pour affirmer le diagnostic d'asthme. Cependant, la seule mesure du DEP ne permet pas d'affirmer le diagnostic d'asthme. D'une part, il existe une grande variabilité des valeurs théoriques publiées, d'autre part ces références théoriques doivent être spécifiques à chaque marque de débitmètre commercialisé mais ne sont pas disponibles pour la plupart des débitmètres. D'autre part, la corrélation entre le DEP et le VEMS n'est pas toujours satisfaisante [13; 14]. Enfin, comme toute mesure de la fonction respiratoire, la réalisation du DEP doit obéir à certaines règles techniques. L'interprétation des résultats du DEP doit donc être très prudente.

Le manque de corrélation avec le VEMS chez certains patients indique que la mesure du DEP ne suffit pas à affirmer le TVO ou la réversibilité.

En revanche, le DEP peut être utilisé facilement comme outil de dépistage de l'obstruction bronchique, notamment en médecine générale, sous réserve d'en confirmer les résultats par une EFR.

Recommandation

Il ne faut pas se contenter du résultat de la seule mesure du DEP pour affirmer un trouble ventilatoire obstructif, en raison des discordances entre les valeurs mesurées du DEP et du VEMS observées chez certains patients [G1].

4. Place du test de réversibilité dans le diagnostic d'asthme ? Quelle place pour mesure de la conductance ou des résistances ?

La réversibilité de l'obstruction bronchique fait partie de la définition de l'asthme, elle doit donc pouvoir être objectivée.

La réponse des bronches à l'administration d'un bronchodilatateur est une réponse physiologique intégrée qui fait intervenir l'épithélium des voies aériennes, les nerfs, des médiateurs et les muscles lisses bronchiques. La réponse à un bronchodilatateur chez un même individu est variable. Un seul test de réponse à un bronchodilatateur ne suffit pas à évaluer la réponse des voies aériennes et les bénéfices potentiels qu'on peut attendre du traitement bronchodilatateur [15]. On recommande d'utiliser des β 2-agonistes de courte durée d'action. Il n'existe pas de consensus quant à la définition de la réversibilité de l'obstruction bronchique [16; 17]. Une augmentation $< 8\%$ (soit < 150 mL) a une forte probabilité de n'être pas différente de la variabilité intrinsèque

de la mesure [18]. Pour identifier une réponse positive à un bronchodilatateur chez un patient particulier, les auteurs recommandent d'utiliser le pourcentage de variation du VEMS et/ou de la CVF par rapport à la valeur initiale ainsi que leurs variations en valeurs absolues [9]. Une augmentation $> 12 \%$ et $> 200 \text{ mL}$ par rapport à la valeur initiale est considérée comme témoin d'une bronchodilatation «significative» (Ces recommandations sont différentes de celles publiées en 1993 par l'ERS selon lesquelles une réponse aux bronchodilatateurs était considérée comme positive si le VEMS ou la CVF s'amélioraient de plus de 12% par rapport à leurs valeurs théoriques, et de plus de 200 mL). Si la modification du VEMS n'est pas significative, une diminution de la distension pulmonaire pourra être considérée comme l'indice d'une réponse significative [19]. L'absence de réponse fonctionnelle n'exclut pas l'obtention d'une réponse clinique lors de l'administration d'un traitement bronchodilatateur.

Très souvent, chez les sujets sains comme chez les patients obstructifs [20], le VEMS et/ou la CVF sous-estiment les réponses au traitement bronchodilatateur par rapport à la mesure de la résistance des voies aériennes. Ceci provient probablement de l'effet bronchoconstricteur d'inspirations profondes, en particulier après l'administration d'un bronchodilatateur [21]. En pratique clinique, la mesure de la résistance bronchique au débit d'air est rarement utilisée pour identifier un syndrome obstructif. Elle est plus sensible dans la détection d'un rétrécissement des voies aériennes extrathoraciques ou des voies aériennes de gros calibre que dans celle d'un rétrécissement des voies aériennes intrathoraciques plus périphériques. La mesure des résistances bronchiques totales et la mesure de la conductance spécifique pourraient constituer des mesures plus sensibles de réversibilité que le VEMS. Mais l'utilisation de ces paramètres n'est pas recommandée pour confirmer la réversibilité bronchique [22].

Si l'administration d'un bronchodilatateur entraîne une réversibilité significative des paramètres décrits précédemment, la question suivante porte sur la signification clinique de ce résultat. Cet aspect de l'interprétation est plus difficile à évaluer et dépend des raisons qui ont conduit à pratiquer le test. La réversibilité est plus fréquemment obtenue chez les patients asthmatiques que les patients atteints de

BPCO, mais il n'a jamais été démontré que cette réponse permet de distinguer clairement les deux catégories de patients [17].

Recommandation : nous recommandons la réalisation d'un test de réversibilité, même en l'absence de trouble ventilatoire obstructif, pour le diagnostic d'asthme [G1].

La réversibilité est estimée sur le VEMS et sur la CVF, et peut également être estimée sur la distension thoracique. Cependant, l'absence ou la présence des critères de réversibilité ne sont pas suffisantes pour affirmer ou infirmer le diagnostic d'asthme.

5. L'atteinte des petites voies aériennes peut-elle être considérée comme un critère diagnostic dans l'asthme ?

On considère que le signe spirométrique le plus précoce de l'obstruction bronchique est l'existence d'une diminution du débit expiratoire au niveau de la partie terminale du spirogramme, alors même que sa partie initiale est non ou très peu modifiée. Ceci est particulièrement visible sur la courbe débit-volume qui devient concave vers le haut dans sa partie expiratoire terminale. Quantitativement, cette obstruction débutante se traduit par une réduction disproportionnée (par rapport à la réduction du VEMS) du débit instantané mesuré après que 75 % de la CVF a été expiré ou du débit expiratoire moyen entre 25 et 75 % de la CV. Toutefois, la réduction des débits moyens n'est pas pathognomonique d'une maladie des voies aériennes de petit calibre [23]. Il n'y a pas de corrélation anatomique permettant de conclure que l'atteinte des débits moyens correspond aux petites voies aériennes, définies par un diamètre inférieur à 2mm. Au fur et à mesure de l'aggravation de la maladie obstructive la réduction des débits expiratoires porte sur les segments de plus en plus proximaux du spirogramme, jusqu'à amputer le VEMS.

La valeur du DEM25-75 est très dépendante de la validité de la mesure de la CVF et de la qualité et du niveau de l'effort expiratoire. La variabilité de cette grandeur spirométrique est très importante. Il n'est pas non plus conseillé de l'utiliser comme critère de réversibilité du trouble ventilatoire obstructif. Si l'administration d'un

bronchodilatateur a pour résultat d'augmenter la CVF, le DEM25-75 après bronchodilatateur ne correspondra plus à la même proportion de l'expiration qu'avant bronchodilatateur [9].

Recommandation : Il n'est pas recommandé d'utiliser la valeur du DEM25-75 avant ou après bronchodilatateur comme critère de diagnostic d'asthme ni comme critère de réversibilité [G1].

II. Place des EFR dans le suivi de l'asthmatique

L'objectif du traitement de fond de l'asthmatique est de maintenir un contrôle considéré comme optimal. Ce contrôle est évalué principalement par des critères cliniques, mais également par la fonction respiratoire (DEP ou VEMS) [24]. Les symptômes sont bien sûr très importants à prendre en compte pour l'adaptation du traitement, d'une part parce qu'il est démontré que l'auto évaluation des symptômes par le patient permet de réduire de façon significative le nombre d'exacerbations, d'autre part parce que les symptômes précèdent souvent la chute du VEMS [25]. Néanmoins, cette évaluation des symptômes reste subjective et il est démontré que les patients asthmatiques, et notamment les plus sévères, perçoivent mal l'obstruction bronchique [26]. L'évaluation de la sévérité de la maladie par le pneumologue, basée sur les symptômes est assez mauvaise, alors que lorsque l'on se base sur le VEMS, elle est meilleure [27]. Enfin, la corrélation entre les symptômes et la fonction est souvent assez mauvaise [3]. Une mesure de la fonction respiratoire permet donc d'évaluer de façon objective l'obstruction bronchique et sa variabilité.

Enfin, si l'essentiel de la prise en charge de l'asthmatique vise à prévenir la survenue des exacerbations, n'oublions pas que prévenir le déclin du VEMS, accéléré chez les asthmatiques [28] et accéléré sans doute par les exacerbations [29], reste également un objectif important.

1. Faut-il mesurer le DEP ou le VEMS au cours du suivi chez l'asthmatique ?

La sévérité et le contrôle de l'asthme sont évalués en partie sur la mesure de l'obstruction bronchique et sur sa variabilité. Chez l'adulte, deux méthodes sont

proposées pour surveiller l'obstruction bronchique : le débit expiratoire de pointe (DEP), le VEMS et le rapport VEMS/CVF mesuré par spirométrie. Alors que les deux mesures sont considérées comme équivalentes dans les recommandations du GINA [24], la Haute Autorité de Santé recommandait en 2004 de réaliser une EFR dans le suivi, et les experts du National Asthma Education and Prevention Program (NAEPP) ou de la British Thoracic Society soulignent l'importance de la spirométrie dans le suivi [30; 31].

Il existe une bonne corrélation entre le VEMS et le DEP exprimés en valeur absolue [32] [14]. Cependant, lorsque le VEMS et le DEP sont exprimés en pourcentage de la valeur prédite, cette corrélation est beaucoup moins bonne, le DEP surestimant l'obstruction chez les patients peu sévères et la sous estimant chez les sévères.

- Dans une étude rétrospective, Llewellyn [33] a comparé 2587 mesures du DEP et du VEMS exprimés en pourcentage de la théorique chez 101 patients atteints d'asthme et de BPCO, le pourcentage du VEMS par rapport à la valeur de référence était en moyenne inférieur de 10 points au DEP et la concordance avec la sévérité de l'obstruction était mauvaise.

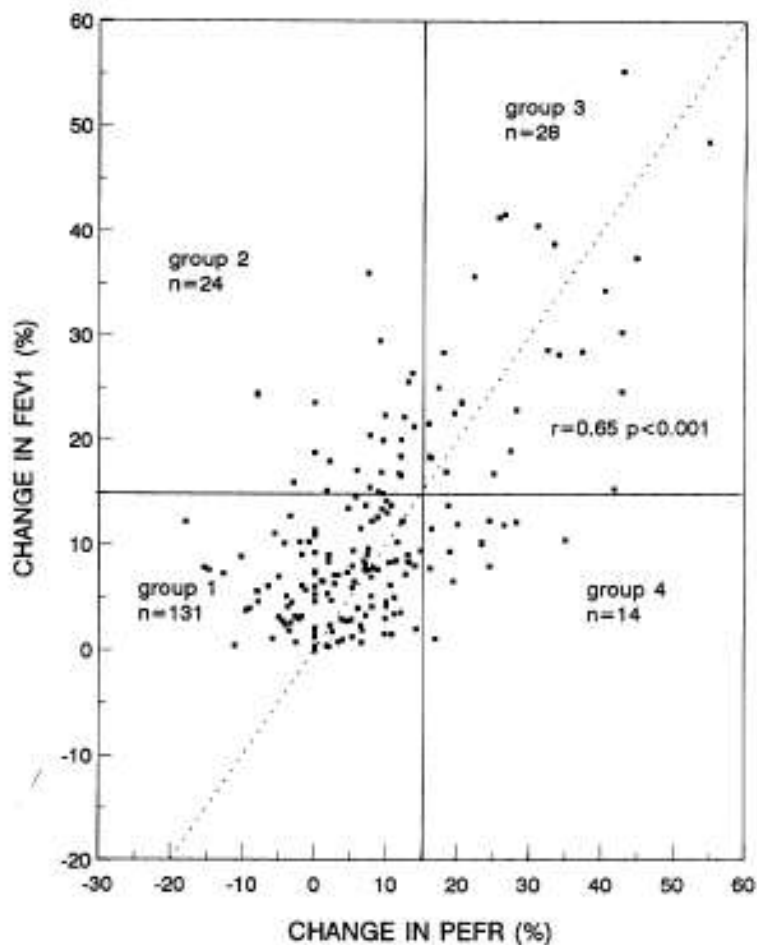
- Aggarwal [34] a comparé de manière rétrospective la mesure du VEMS et du DEP exprimés en pourcentage de la théorique chez 6167 patients indiens ayant un trouble ventilatoire obstructif d'origine non précisée. La corrélation entre les deux valeurs était faible, les deux valeurs différaient de plus de 10 points chez plus de la moitié des patients.

- Sawyer [35] a comparé 1198 mesures faites chez 25 patients asthmatiques. Le VEMS était en moyenne inférieur au DEP de 17%. Les deux valeurs ne permettaient de classer la sévérité de l'asthme de manière concordante que dans 50 % des cas.

Concernant la variabilité de l'obstruction bronchique, critère de contrôle de l'asthme, elle peut être sous estimée par le DEP : Gautrin [14] a comparé de manière rétrospective la variation du VEMS et du DEP chez 197 patients asthmatiques entre 2 visites : 43% des patients présentant une variation de plus de 15% du VEMS entre 2 visites avaient une variation du DEP de moins de 15% et 33% de ceux dont le VEMS variait de moins de 15% présentaient une variation du DEP supérieure à 15% (figure 1) .

Tirimanna et coll [36] ont mesuré de manière prospective le DEP de façon hebdomadaire et le VEMS tous les 6 mois chez 83 patients atteints de BPCO ou d'asthme durant 4 ans. 36 patients (43%) ont présenté une baisse du VEMS sur la période d'observation, sans modification ou avec une hausse du DEP. Chez seulement 23/83 patients, les variations de DEP et de VEMS étaient concordantes.

Figure 1 , d'après [14]. Variabilité du DEP et du VEMS chez 197 asthmatiques.



Les débitmètres de pointe sont certes simples, peu onéreux, portables et donc facilement utilisables au domicile ou en consultation. Néanmoins, le DEP sous estime l'obstruction bronchique chez les patients les plus sévères et semble peu sensible pour dépister le déclin de la fonction respiratoire. La seule mesure du DEP chez l'asthmatique peut conduire à une mauvaise appréciation de la sévérité de la maladie et à des adaptations thérapeutiques inadaptées.

La mesure régulière du DEP à domicile a été proposée, notamment pour la reconnaissance précoce des exacerbations. Toutefois, la supériorité d'un plan

d'action fondé sur le DEP par rapport à un plan d'action fondé sur les symptômes n'est pas démontrée [37]. La mesure régulière du DEP est astreignante, très souvent mal effectuée par les patients. Elle peut être réservée aux sujets les plus sévères, percevant mal leurs symptômes.

D'autre part, il faut rappeler que les différents débitmètres ne sont pas strictement équivalents, et qu'un même type d'appareil doit être utilisé pour chaque patient. Enfin, les valeurs « normales » de DEP étant très larges, il est recommandé d'exprimer le DEP en valeur absolue, plus qu'en pourcentage de la théorique, et de comparer les valeurs par rapport à la meilleure valeur mesurée au cours du suivi.

Recommandation : nous recommandons d'évaluer l'obstruction bronchique chez l'asthmatique par la spirométrie [G1].

La mesure du DEP peut être utile à certains patients pour le suivi et l'adaptation du traitement au domicile.

2. A quelle fréquence faut-il faire des EFR chez l'asthmatique contrôlé et chez l'asthmatique non contrôlé ?

Toutes les recommandations internationales s'accordent pour proposer la réalisation des EFR dans le suivi des asthmatiques, sans indiquer précisément le rythme avec lequel les mesures doivent être pratiquées [30; 31; 38]. Seule, l'HAS en 2004 a établi un calendrier de suivi comportant la réalisation d'EFR, selon le niveau de pression thérapeutique et de contrôle de l'asthme [39]. Par ailleurs, il n'existe pas d'études randomisées démontrant l'intérêt d'un suivi régulier avec l'EFR.

Dans les recommandations GINA 2006, la fréquence des EFR au cours du suivi n'est pas mentionnée [24]. Selon les recommandations GINA 2006, chez l'asthmatique contrôlé depuis 3 mois, ce qui sous-entend une normalisation du VEMS et par conséquent la réalisation d'une EFR, la pression thérapeutique peut être abaissée. En 2008, les experts de la British Thoracic Society recommandent une surveillance au minimum annuelle de la fonction respiratoire chez l'asthmatique [30]. Les recommandations canadiennes de 2003 conseillent de réaliser régulièrement des EFR, et d'évaluer l'effet de chaque modification thérapeutique au bout de 4 à 6 semaines [38]. Enfin, les recommandations américaines du NAEPP indiquent que les

EFR doivent être pratiquées au moins 1 à 2 fois par an, en cas de mauvais contrôle de l'asthme, et plus souvent s'il s'agit d'un asthme sévère [31].

L'HAS en 2004 a proposé, à titre indicatif, un rythme de suivi de la fonction respiratoire selon la dose de corticostéroïdes inhalés et le niveau de contrôle de l'asthme, en mentionnant également que ce calendrier pouvait être adapté à chaque cas particuliers [39]. En cas de contrôle acceptable, chez les patients recevant une corticothérapie inhalée à fortes doses ($> 1000 \mu\text{g/j}$ de dipropionate de bécloéthasone ou équivalent), une EFR doit être réalisée au mieux tous les 3 mois et au minimum tous les 6 mois. Chez le patient recevant une corticothérapie inhalée à dose moyenne ou faible ($< 1000 \mu\text{g/j}$ de dipropionate de bécloéthasone ou équivalent), une EFR doit être réalisée au mieux tous les 6 mois et au minimum tous les ans. Chez le patient ne recevant pas de traitement de fond, une EFR doit être pratiquée au minimum tous les ans. En période de contrôle inacceptable, chez les patients ayant eu recours à une corticothérapie orale de courte durée, une EFR doit être pratiquée dans la semaine suivant l'arrêt de la corticothérapie orale et 1 mois plus tard. En l'absence de recours à une corticothérapie orale, une EFR doit être pratiquée dans les 1 à 3 mois suivant la modification thérapeutique.

Recommandation : Chez l'asthmatique contrôlé recevant une corticothérapie inhalée à dose moyenne ou faible, il est proposé de pratiquer une EFR 1 à 2 fois par an, et tous les 3 à 6 mois chez l'asthmatique contrôlé recevant une corticothérapie inhalée à fortes doses.

Chez l'asthmatique non contrôlé, nous proposons de réaliser une EFR tous les 3 mois jusqu'à l'obtention d'un contrôle acceptable, ou si possible optimal.

Après chaque modification thérapeutique, il est proposé de pratiquer une EFR dans un délai compris entre 1 et 3 mois. Chez l'asthmatique sévère, il est proposé de pratiquer une EFR tous les 3 mois.

Enfin, après stabilisation de l'état clinique, il est proposé de réaliser une EFR afin d'évaluer la fonction « optimale » en période stable [G2].

3. Faut-il mesurer la distension thoracique dans le suivi d'un asthmatique ?

La mesure des volumes pulmonaires non mobilisables corrèlent davantage avec le retentissement fonctionnel et la sévérité de la maladie que la mesure des débits expiratoires forcés [40]. Classiquement, la distension thoracique est définie par une augmentation de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) [41] mais elle débute toujours par une augmentation du volume résiduel (VR) et donc une augmentation du rapport du volume résiduel à la capacité pulmonaire totale (VR/CPT). L'augmentation de la capacité pulmonaire totale est tardive et semble plus rare dans l'asthme de l'adulte que dans la BPCO [42] ; mais le VR est significativement plus élevé chez les patients asthmatiques sévères comparativement aux patients moins sévères [43]. Les mécanismes de la distension thoracique dans l'asthme sont complexes : limitation des débits expiratoires et fermeture précoce des petites voies aériennes [44], activité des muscles inspiratoires en fin d'expiration, diminution de l'élasticité pulmonaire [45]. Il existe peu de données actuelles sur l'histoire naturelle de la distension et ses corrélations cliniques chez l'adulte asthmatique. La distension pulmonaire corrèle avec l'importance de la dyspnée mais pas avec le degré d'obstruction bronchique [40]. Le lien entre distension et atteinte des voies aériennes distales est vraisemblable bien qu'il n'ait pas été formellement confirmé. La mesure de la distension, pourtant simple, est vraisemblablement sous employée dans l'asthme de l'adulte, en particulier dans les formes sévères ou non contrôlées. L'impact des traitements sur la distension mériterait également d'être précisé chez l'adulte.

Dans l'asthme mal contrôlé, l'augmentation du volume de fermeture corrèle avec la fréquence des exacerbations ainsi qu'avec le rapport VR/CPT [46]. Les volumes pulmonaires mesurés en pléthysmographie n'étaient pas différents entre les 2 groupes.

Si l'on compare des asthmatiques sévères (selon les critères de l'ATS) ayant une obstruction bronchique (VEMS<80%) à des asthmatiques ayant également une obstruction bronchique mais ne répondant pas aux critères cliniques de sévérité [47], on observe que la CVF est significativement plus basse dans le groupe des asthmatiques sévères, avec une CPT et un VR plus élevés. Les patients « non sévères », malgré une obstruction bronchique comparable, ne présentent pas de trappage (figure 2). Le volume et la capacité de fermeture des patients ayant des exacerbations fréquentes sont significativement augmentés par rapport au groupe asthme sévère bien contrôlé. Cette étude suggère la persistance de l'atteinte

inflammatoire au niveau des petites voies aériennes chez certains patients. Il semble également que l'asthme sévère soit plus souvent associé à un piégeage distal et à une réversibilité incomplète.

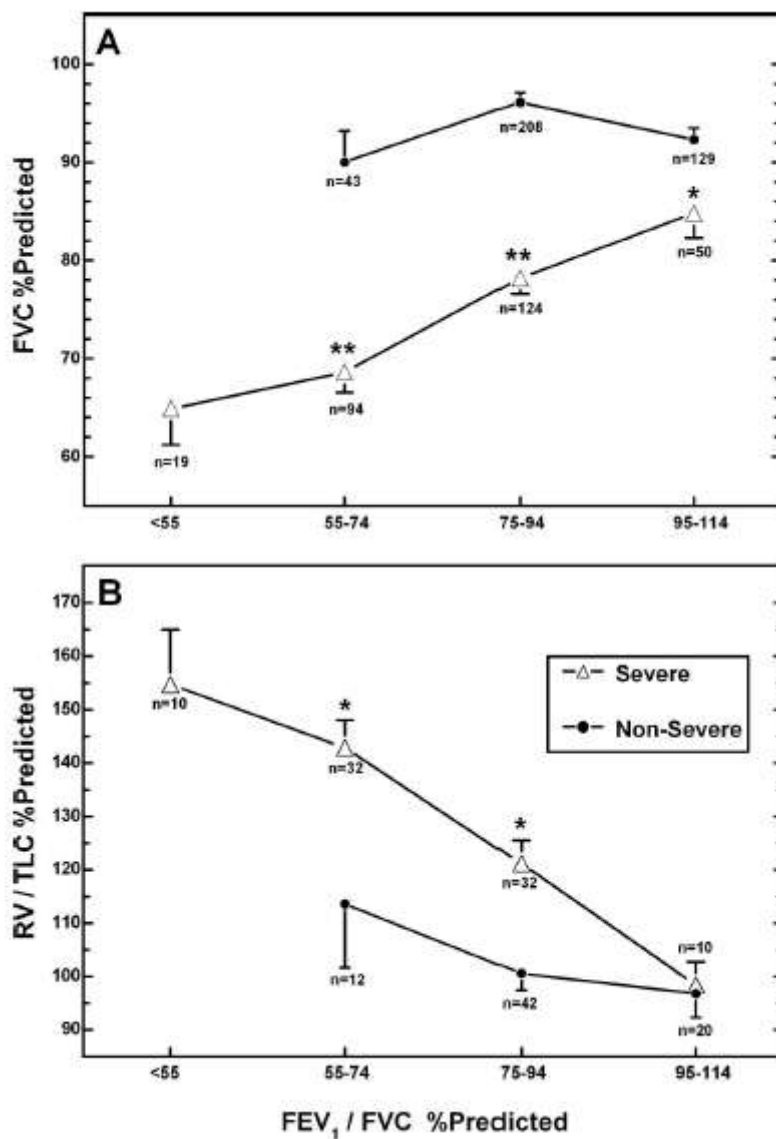


figure 2 : d'après [47]

Recommandations : il est proposé éventuellement de mesurer la distension thoracique dans le suivi de l'asthmatique, notamment chez les patients sévères, ceux présentant des exacerbations fréquentes ou ceux dont la dyspnée n'est pas expliquée par le seul degré d'obstruction bronchique [G2].

4. Faut-il réévaluer l'hyperréactivité bronchique au cours du suivi d'un asthmatique ?

Après la mise en route d'un traitement de fond de l'asthme, il existe une amélioration rapide de la symptomatologie et de certains paramètres fonctionnels respiratoires (VEMS, variabilité du DEP). Ces modifications sont toutefois peu corrélées avec l'amélioration de l'inflammation et du remodelage bronchique. En effet, alors que les symptômes disparaissent et la fonction respiratoire s'améliore le plus souvent après quelques semaines de traitement, l'hyperréactivité bronchique (HRB) s'améliore plus lentement sur plusieurs mois, voire plusieurs années de traitement (Fig. 2) [48]. L'intérêt de la mesure de l'HRB dans la surveillance des asthmatiques a été peu étudiée. Ainsi, dans les recommandations internationales GINA 2006, ou les mises à jour des recommandations canadiennes 2003, et américaines du NAEPP en 2007, la place de la mesure de l'HRB n'est pas abordée dans le suivi de l'asthme. Elle est seulement mentionnée comme une aide possible au diagnostic [31; 38]. L'ANAES en 2004, et l'actualisation des recommandations britanniques en 2008, abordent la question de la place de la mesure de la réactivité bronchique dans le suivi de l'asthmatique, mais ne recommandent pas d'utiliser systématiquement cette mesure pour ajuster le traitement, et particulièrement la posologie de la corticothérapie inhalée [30; 39]. Ces dernières n'ont retenu qu'une seule étude de niveau 2 démontrant l'intérêt de la mesure de l'HRB dans l'adaptation du traitement des asthmes légers à modérés [49].

Dans cette étude randomisée prospective et en double aveugle, Sont *et coll.* ont comparé une stratégie classique de surveillance utilisant les critères du GINA (symptômes, consommation de béta-2-mimétiques, variabilité du DEP, VEMS) avec une stratégie incluant la mesure de l'HRB. Soixante-quinze patients ayant un asthme allergique âgés de plus de 18 ans ont été suivis tous les 3 mois pendant 2 ans. Le taux d'exacerbations par patient a été réduit significativement d'un facteur 1,8 dans le groupe suivi avec la mesure de l'HRB (0,23 vs 0,43 exacerbations par patient par an), indiquant un meilleur contrôle de leur asthme. Dans le groupe des sujets asthmatiques chez lesquels la corticothérapie inhalée était ajustée selon une stratégie guidée par l'HRB, d'autres paramètres étaient également significativement améliorés comme le NO exhalé, les symptômes respiratoires, le VEMS pré-bronchodilatateur, l'HRB ou le remodelage bronchique (diminution de la couche réticulaire appréciée par biopsie bronchique). La dose quotidienne moyenne était plus élevée dans le groupe suivi avec la mesure de l'HRB.

Dans une étude randomisée en double aveugle, Lundbäck *et coll.* ont démontré l'existence d'une corrélation entre la diminution de l'HRB et la réduction du taux d'exacerbation [50]. L'amélioration de l'HRB était plus importante chez les asthmatiques qui avaient été traités par l'association de CSI et de BDLA (groupe I) que celle observée sous CSI seuls (groupe II) ou BDLA seuls (groupe III). Le taux d'exacerbations par patient par an était plus faible dans le groupe I que dans les groupes II et III. (0,339 vs 0,696 vs 1,556 exacerbations par patient par an ; $p < 0.001$).

Koenig *et coll.* ont évalué indirectement l'intérêt d'une stratégie de surveillance guidée par la mesure de l'HRB chez des patients asthmatiques âgés de plus de 12 ans sous une association de CSI et de BDLA ($n=156$), CSI seuls ($n=156$) comparés avec des patients sous CSI seuls ($n=154$) ayant un suivi classique [51]. La posologie des traitements était réévaluée toutes les 8 semaines pendant 40 semaines. Dans les 2 groupes ayant eu un suivi intégrant l'HRB, la dose quotidienne moyenne de CSI était plus élevée que dans le groupe sous CSI seuls ayant eu un suivi classique.

Dans une étude multicentrique en double aveugle, Nuijsink M *et coll.* ont évalué l'intérêt d'un suivi guidé par la mesure de l'HRB chez 210 enfants âgés de 6 à 16 ans ayant un asthme allergique modéré, randomisés en 2 groupes, dont le suivi était guidé, ou non, par la mesure de l'HRB [52]. Après 2 ans de surveillance, le pourcentage de jours sans symptômes était identique dans les deux groupes. Seul un gain non significatif de 2,3 % du VEMS avant bronchodilatateur était observé dans le groupe suivi avec l'HRB.

En synthèse, deux études témoignent de l'intérêt de l'analyse de la réactivité bronchique non spécifique pour l'adaptation du traitement et la réduction des exacerbations. Deux études, dont une réalisée uniquement chez des enfants, ne démontrent pas de bénéfices majeurs du suivi incluant la mesure de l'HRB. Par ailleurs, il faut noter que le suivi guidé par la mesure de l'HRB conduit à l'utilisation de doses plus élevées de CSI que le suivi classique. Des études complémentaires sont donc nécessaires pour pouvoir recommander, dans le suivi de l'asthme, cette technique difficilement réalisable en pratique quotidienne en dehors de certains centres spécialisés.

Recommandation

Il n'est pas recommandé de mesurer l'hyperréactivité bronchique non spécifique dans le suivi des patients asthmatiques [G1].

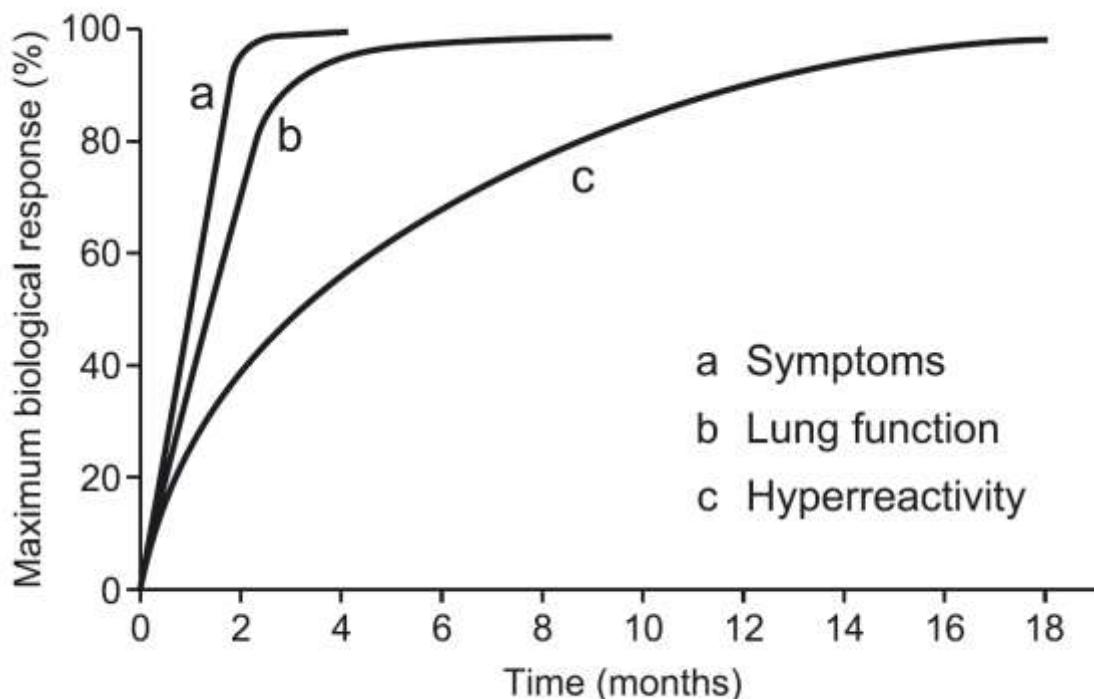


Fig. 3 . Cinétique de l'amélioration des symptômes, de la fonction respiratoire et de l'hyperréactivité bronchique après mise en route d'un traitement de fond de l'asthme. [48]

5. Faut-il faire un test de réversibilité dans le suivi de l'asthmatique ? Avec ou sans traitement ?

Le test de réversibilité aux bêta-2-mimétiques est un outil indispensable pour le diagnostic de l'asthme. En revanche, son intérêt dans le suivi de l'asthmatique est moins bien validé, bien qu'il soit souvent réalisé en pratique. En effet, la littérature scientifique est pauvre, et les recommandations internationales sont peu explicites sur ce sujet. Selon ces recommandations, le contrôle de l'asthme est évalué à l'aide de nombreux critères dont des critères fonctionnels (DEP ou VEMS). Seules les mises à jour des recommandations canadiennes 2003, américaines du NAEPP et de la BTS 2008 mentionnent spécifiquement la réalisation d'une mesure du VEMS au cours du suivi [30; 31; 38]. Il n'est pas indiqué si le traitement de fond doit être arrêté

avant la réalisation de l'EFR. Les recommandations canadiennes 2003 précisent que l'EFR devrait être accompagnée d'un test de réversibilité aux bêta-2-mimétiques. Ceci permet notamment d'évaluer si l'utilisation du système d'inhalation est correcte.

En 2004, l'HAS conseillait de mesurer les paramètres ventilatoires avant et après bronchodilatateurs d'action rapide et de courte durée. La justification de cette proposition est que l'évaluation de l'importance de l'obstruction bronchique au cours du suivi se fonde sur le VEMS après bronchodilatateur rapporté à la valeur théorique [39]. Le traitement de fond ne doit pas être interrompu avant la réalisation de l'examen, ceci afin d'évaluer le degré d'obstruction bronchique qui persiste malgré le traitement de fond. Une réversibilité sous bronchodilatateurs de longue durée d'action peut renseigner sur l'observance thérapeutique, l'inefficacité du traitement et sur le niveau de VEMS post-bronchodilatation maximale.

En synthèse, l'intérêt du test de réversibilité au cours du suivi de l'asthme n'est pas validé par des études effectuées chez des patients. En accord avec les recommandations HAS de 2004, il permet d'évaluer l'importance de l'obstruction bronchique résiduelle sous traitement de fond, de vérifier si la technique d'inhalation du traitement de secours est correcte, et d'apporter des renseignements sur l'observance thérapeutique. Enfin le degré de réversibilité corrèle avec l'inflammation bronchique mesurée sur l'expectoration induite et par la mesure du NO expiré [53]. De plus les patients qui présentent une réversibilité bronchique important en réponse aux β 2-mimétiques présentent un risque plus important de développer un trouble ventilatoire obstructif fixé et une plus grande perte de fonction pulmonaire [54].

Recommandation

Il est proposé de réaliser un test de réversibilité aux bêta-2-mimétiques de courte durée d'action au cours du suivi des patients asthmatiques et de ne pas interrompre le traitement de fond avant la réalisation de l'EFR [G2].

6. Place de l'Exploration Fonctionnelle à l'Exercice (EFX) chez l'asthmatique.

L'épreuve fonctionnelle à l'exercice (EFX) peut être un examen intéressant devant un asthme difficile à prendre en charge afin d'éliminer un diagnostic différentiel comme le syndrome d'hyperventilation. Cet examen peut également servir à planifier une réhabilitation respiratoire chez un patient asthmatique ancien présentant une trouble

ventilatoire obstructif fixé. Néanmoins, il n'y a pas de données concernant spécifiquement l'asthmatique.

Recommandation : il est proposé de réaliser éventuellement une EFX à la recherche d'un diagnostic différentiel ou dans la prise en charge des patients asthmatiques avec trouble ventilatoire obstructif fixé avant réhabilitation respiratoire [G2].

III. Place des EFR aux cours d'une exacerbation d'asthme

Les exacerbations d'asthme sont des épisodes aigus ou subaigus de dyspnée, de toux, de sifflements, et d'oppression thoracique nécessitant un recours inopiné aux soins et une modification du traitement. La majoration de l'obstruction bronchique fait intimement partie de la définition.

Lors des exacerbations, la mesure objective de l'obstruction bronchique semble plus fiable et plus précise que les simples symptômes et l'examen physique des patients [55].

La principale cause d'insuffisance respiratoire aiguë et d'asthme fatal est une sous-estimation de la gravité de l'exacerbation. Une proportion significative de patients asthmatiques sous-estime ou perçoit mal la gravité de la maladie, ce qui est à l'origine d'une morbidité et d'une mortalité accrues [56]. Les médecins eux-même ont tendance à sous estimer la sévérité d'une exacerbation d'asthme aux urgences [57].

La détermination du DEP ou du VEMS est importante dans l'évaluation initiale d'un patient en exacerbation. Néanmoins, le pronostic immédiat de l'asthme aigu n'est habituellement pas déterminé par l'intensité des symptômes à la présentation aux urgences ou par la sévérité initiale de l'obstruction bronchique en termes de DEP ou de VEMS, mais plutôt par la réponse au traitement [58].

La mesure évolutive du DEP ou du VEMS avec le temps est probablement l'une des meilleures manières d'évaluer des patients présentant un asthme aigu et de prévoir le recours à l'hospitalisation [58-61] [62-64].

Le National Institutes for Health (N.I.H.) propose une évaluation basée sur la valeur du DEP après deux heures de traitement standardisé : lorsque le DEP est supérieur ou égal à 70 % de la valeur de référence, la réponse est bonne, autorisant le retour au domicile. Dans le cas contraire, la réponse est insuffisante nécessitant un traitement complémentaire et renforcé, suivi d'une réévaluation trois à quatre heures après. Dans ce cas, si le DEP est inférieur à 50 %, l'hospitalisation s'impose. Entre 50 et 70 %, la réponse est intermédiaire, justifiant une orientation au cas par cas. Ces recommandations concernant les critères d'hospitalisation ont été par la suite validées au cours d'une étude monocentrique publiée en 1999 sur 196 patients [65]. La mesure du DEP ou du VEMS ne permet en revanche pas de prédire la survenue d'une rechute après l'exacerbation.

1. Peut-on réaliser une spirométrie à un asthmatique en exacerbation ?

La mesure de la fonction respiratoire apporte une évaluation plus objective de l'obstruction bronchique, mais nécessite une technique correcte et un effort adéquat du patient. Le VEMS comme mesure de sévérité d'asthme a des avantages comparés au DEP. Ceux-ci incluent une plus grande exactitude, moins de dépendance à l'effort, une meilleure reproductibilité, la disponibilité des graphiques en temps réel pour confirmer la fiabilité des résultats . Il peut être réalisé à l'aide d'un spiromètre portable.

Si la réalisation d'une spirométrie se conçoit aisément en cabinet de pneumologie, il en est différemment aux urgences où le matériel et la faisabilité font souvent défaut. Même si la spirométrie représente le « Gold standard » chez la plupart des patients asthmatiques, il est plus facile de mesurer le DEP que le VEMS lors d'un asthme aigu. Les débitmètres de pointe mécaniques sont les plus utilisés dans les services d'urgences, étant peu coûteux et faciles à utiliser.

Les patients au service d'urgence sont souvent très dyspnéiques, fatigués, peu confortables. La toux pendant les manœuvres expiratoires est, par ailleurs, plus fréquente chez les patients en exacerbation. Pour les patients qui ne sont pas familiers avec la spirométrie, celle-ci peut se révéler délicate à apprendre en situation aigue.

Une étude clinique multicentrique évaluant l'efficacité d'un antileucotriènes pour traiter l'asthme aigu chez l'adulte a employé la variation de VEMS comme indicateur principal de résultats. Silverman et coll [66] en ont extrait l'analyse de l'exécution de la spirométrie aux fins d'obtenir un VEMS parmi ces asthmatiques en exacerbation sévère dans un service d'urgences. 620 patients ont réalisé 13 615 manœuvres de spirométrie disponibles pour analyse concernant l'acceptabilité et la reproductibilité selon les critères ATS adaptés aux patients en situation d'exacerbation : au moins 2 efforts avec des périodes expiratoires > 2 s et temps au débit de pointe < 120 ms) pour l'acceptabilité et une différence entre les 2 meilleures valeurs de VEMS < à 10 % pour la reproductibilité. La spirométrie a été exécutée par 107 investigateurs différents, dont les deux tiers n'en avaient aucune expérience. Celle-ci était pratiquée à l'arrivée ainsi qu'à 30 minutes, 1 h, 2 h, 4 h plus tard et pendant les visites de suivi. À l'arrivée, 90 % des patients répondaient aux critères d'acceptabilité et 74 % en reproductibilité. La qualité de la spirométrie s'est améliorée avec le temps puisqu'après 1 h, la reproductibilité était obtenue chez 90 % des asthmatiques. Les patients présentant l'obstruction bronchique la plus grave (VEMS < 25% de la valeur prédite) effectuaient des mesures moins reproductibles à l'arrivée aux urgences, mais ceci s'est amélioré avec le temps.

D'autre part, la prudence s'impose chez les patients les plus sévères. En effet, plus l'obstruction est grave, plus l'effet bronchoconstricteur d'une inhalation profonde est important [67]. Toutefois, on ne trouve que peu d'effets secondaires aux manœuvres de spirométrie rapportés dans la littérature : une simple syncope vasovagale à J10 du suivi chez un seul des 620 patients de l'étude de Silverman [66] où le VEMS moyen mesuré chez les patients n'était que de 38 %.

Recommandation : La mesure de la gravité de l'obstruction bronchique (DEP ou VEMS) doit faire partie de l'évaluation initiale lors d'une exacerbation d'asthme. La répétition des mesures représente l'une des meilleures manières d'évaluer la réponse au traitement et de prévoir le besoin d'admission à l'hôpital [G1].

Le moment auquel doit être prévue cette évaluation fonctionnelle (30 minutes, 1 ou 2 heures après le début de la prise en charge) ainsi que les critères prédictifs pour la sortie ou l'hospitalisation ne sont pas clairement déterminés.

Toutes les manœuvres respiratoires forcées peuvent être dangereuses au cours des exacerbations sévères d'asthme et doivent donc être réalisées avec prudence.

La spirométrie, quand elle est disponible, est probablement plus difficile à effectuer en urgence que la mesure du DEP.

Le choix de la mesure (DEP ou spirométrie) dépend de la gravité de l'exacerbation et du lieu de prise en charge.

2. Faut-il faire une mesure de l'oxymétrie de pouls (SpO₂) ou une mesure des gaz du sang lors d'une exacerbation d'asthme ?

L'hypoxémie est une complication fréquente dans les exacerbations aiguës d'asthme. La détresse respiratoire avec une PaO₂ inférieure à 60 mmHg ou une PaCO₂ supérieure à 45 mmHg ne se retrouve qu'au plus chez un tiers des patients . À la différence des exacerbations de BPCO, les hypoxémies inférieures à 50 mmHg sont peu fréquentes et retrouvées chez seulement 8 % des patients [75]. Les PaO₂ inférieures à 40 mmHg sont bien plus rares et ont été rapportées dans moins de 2 % de cas [76]. C'est probablement la raison pour laquelle la cyanose est une occurrence si peu fréquente.

Une hypocapnie est de règle au cours de l'asthme aigu non compliqué. À mesure que la sévérité de l'obstruction bronchique augmente, la PaCO₂ se normalise d'abord et augmente plus tard en raison de l'épuisement du patient, de la ventilation alvéolaire insatisfaisante et/ou d'une augmentation de l'espace mort physiologique.

Trois études révèlent que seuls 13 % des patients aux urgences ont une PaCO₂ entre 45 et 60 mmHg et pour 4 %, une valeur supérieure à 60 mmHg [77-79]. Lorsque l'hypercapnie survient, le VEMS est généralement inférieur à 20-25 % de la valeur prédite [76].

La résolution de l'hypoxémie est lente [80].

Plusieurs travaux ont confirmé la faible corrélation entre le degré d'obstruction bronchique et la sévérité de l'hypoxémie [70; 81; 82]. Une inadéquation ventilation-perfusion est le principal mécanisme des anomalies des gaz du sang au cours des épisodes aigus dans l'asthme [60]. Mais, même dans les obstructions sévères, la PaO₂ peut rester normale, en dépit de l'inégalité considérable du rapport ventilation-perfusion, en raison de l'élévation du débit cardiaque.

La recherche d'une hypoxémie et d'une normo ou hypercapnie est nécessaire chez les patients présentant un asthme aigu.

L'oxymétrie (SpO₂ transcutanée), tout en étant un bon moyen de « dépistage », permet de mener facilement une surveillance continue de l'oxygénation du patient aux urgences [83].

Le but du traitement de l'asthme aigu devrait être de maintenir une SaO₂ > 92 % [84; 85]. L'oxymétrie signale les patients en échec thérapeutique et nécessitant une conduite plus intensive [86]. Cependant, celle-ci n'aide pas à prévoir quels patients doivent être hospitalisés [87]. Les gaz du sang ne sont pas non plus discriminatifs quant à l'admission des patients ou leur décharge après traitement [75].

L'étude de Carruters et coll [85] sur 89 patients, a cherché à déterminer si l'évaluation artérielle des gaz du sang était nécessaire chez tous les asthmatiques se présentant en exacerbation aiguë aux urgences. Lorsque la saturation transcutanée était supérieure à 92 % à l'arrivée, 3 seulement des 72 patients étaient en insuffisance respiratoire grave (PaO₂ < 60 mmHg et PaCO₂ > 45 mmHg) sur la gazométrie contre 5 des 17 patients avec une SpO₂ < 92 %. Les auteurs rappellent toutefois que si l'évolution du patient est défavorable, la gazométrie artérielle devrait être mesurée ou répétée.

Dans une étude comportant 89 visites aux urgences chez 51 patients, Martin et coll [88] ont constaté qu'aucun des patients ayant un DEP supérieur à 25 % de la théorique n'était hypercapnique (définie par PaCO₂ > 45 mmHg) ou en acidose (pH < 7.35). Cependant, quatre de ces patients avaient une PaO₂ < 60 mmHg. La surveillance du DEP a pu réduire la réalisation d'une gazométrie artérielle chez 40 % des patients présentant une exacerbation aiguë.

Dans une autre étude, Nowak et coll [75] ont rapporté que l'association d'un DEP < 200 l/min (ou < 30 % de la valeur prédite) et d'un VEMS < 1 L permettait d'identifier

tous les patients présentant une hypercapnie ($\text{PaCO}_2 > 42$ mmHg) et/ou une hypoxémie grave ($\text{PaO}_2 < 60$ mmHg). Toutefois, l'analyse des gaz du sang artériel ne permettait pas d'identifier les patients avec une obstruction bronchique grave (définie par VEMS < 25 %). Les améliorations gazométriques sous traitement n'étaient pas corrélées à l'amélioration de l'obstruction bronchique. Basés sur ces résultats, les auteurs ont proposé que la gazométrie artérielle ne soit plus utile dès lors que le VEMS était supérieur à 1 litre et le DEP > 200 l/min.

Il y a, malgré tout, trop peu de données pour écarter toute évaluation gazométrique à partir de la seule évaluation du DEP ou du VEMS et ce, d'autant plus que la corrélation entre l'hypoxémie et la sévérité de l'obstruction bronchique est faible [81].

Il est bien établi que la surveillance de la saturation ne détecte pas l'hypoventilation alvéolaire durant l'oxygénothérapie du patient en particulier et, en conséquence, une valeur élevée de SpO_2 peut être faussement rassurante chez les asthmatiques en exacerbation développant une hypercapnie croissante [89].

Recommandation : il est recommandé de pratiquer une oxymétrie lors de l'évaluation initiale puis de la surveillance continue de l'asthmatique en exacerbation aiguë consultant en urgence [G1].

La relation entre le degré d'obstruction bronchique et la profondeur de l'hypoxémie étant faible, il ne semble pas adapté de se baser sur la seule mesure du VEMS ou du DEP pour réaliser une mesure des gaz du sang.

Il est proposé de réaliser une gazométrie artérielle en cas d'asthme aigu grave, de SpO_2 inférieure à 92 % et/ou en l'absence d'évolution clinique favorable [G2].

3. Quand faut-il reprendre la surveillance spirométrique après une exacerbation ?

Chez les patients récupérant d'une attaque d'asthme, McFadden et coll [68] a noté que lorsque les résultats de l'examen physique étaient revenus à la normale, le VEMS et le DEP moyens n'étaient respectivement qu'à 63 % et 54 % de la valeur prédite. La réévaluation spirométrique après une exacerbation nécessite un délai

suffisant pour permettre une restauration optimale des paramètres fonctionnels respiratoires.

- Boulet et coll [69] ont évalué la récupération comparative des symptômes et de l'obstruction bronchique après une exacerbation aiguë chez 26 asthmatiques durant 4 semaines. L'amélioration du DEP est minimale initialement, augmente rapidement après le début du traitement par corticostéroïdes et se stabilise au bout des 2 semaines suivantes.
- Les 10 patients ayant été hospitalisés pour asthme aigu grave ont atteint une récupération fonctionnelle maximale à la fin de l'étude de Roca et coll [70] soit 3 à 4 semaines après leur hospitalisation.
- Ferrer et coll [71] ont suivi 18 patients durant les 4 semaines qui suivaient une exacerbation sévère. A la fin de l'étude, le rapport ventilation perfusion était redevenu normal chez tous les patients et le VEMS à sa valeur de base.

Certains facteurs semblent ralentir la récupération fonctionnelle : exposition à l'ozone, sensibilisation et exposition aux allergènes domestiques, tabagisme, infection des voies aériennes supérieures durant le dernier mois, faible connaissance sur l'asthme et inobservance thérapeutique [72]. Les infections respiratoires à l'origine des exacerbations représentent le facteur le plus à même de ralentir la récupération après un épisode aigu [73]. Dans certains cas, le retour aux valeurs fonctionnelles respiratoires optimales est particulièrement prolongé [74].

Recommandation : il est recommandé d'attendre au minimum 3 à 4 semaines avant de réévaluer la fonction respiratoire au décours d'une exacerbation [G1]. La récupération fonctionnelle peut être ralentie si une infection est à l'origine de l'épisode aigu ou selon les conditions d'exposition aux aérocontaminants de l'asthmatique.

Bibliographie

1. Russell NJ, Crichton NJ, Emerson PA and Morgan AD. Quantitative assessment of the value of spirometry. *Thorax* 1986;41: 360-363.
2. Nair SJ, Daigle KL, DeCuir P, Lapin CD and Schramm CM. The influence of pulmonary function testing on the management of asthma in children. *J Pediatr* 2005;147: 797-801.
3. Kerstjens HA, Brand PL, de Jong PM, Koeter GH and Postma DS. Influence of treatment on peak expiratory flow and its relation to airway hyperresponsiveness and symptoms. The Dutch CNSLD Study Group. *Thorax* 1994;49: 1109-1115.
4. Wanger J, Clausen JL, Coates A, Pedersen OF, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Crapo R, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson D, Macintyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pellegrino R and Viegi G. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J* 2005;26: 511-522.
5. Swanney MP, Jensen RL, Crichton DA, Beckert LE, Cardno LA and Crapo RO. FEV(6) is an acceptable surrogate for FVC in the spirometric diagnosis of airway obstruction and restriction. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162: 917-919.
6. Swanney MP, Beckert LE, Frampton CM, Wallace LA, Jensen RL and Crapo RO. Validity of the American Thoracic Society and other spirometric algorithms using FVC and forced expiratory volume at 6 s for predicting a reduced total lung capacity. *Chest* 2004;126: 1861-1866.
7. Quanjer PH, Lebowitz MD, Gregg I, Miller MR and Pedersen OF. Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a Working Party of the European Respiratory Society. *Eur Respir J Suppl* 1997;24: 2S-8S.
8. Hankinson JL, Odencrantz JR and Fedan KB. Spirometric reference values from a sample of the general U.S. population. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159: 179-187.
9. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF and Wanger J. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J* 2005;26: 948-968.

10. Bush A and Cramer D. Guidelines for the measurement of respiratory function. *Respir Med* 1994;88: 798.
11. Paoletti P, Pistelli G, Fazzi P, Viegi G, Di Pede F, Giuliano G, Prediletto R, Carrozzi L, Polato R, Saetta M and et al. Reference values for vital capacity and flow-volume curves from a general population study. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1986;22: 451-459.
12. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G and Wanger J. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J* 2005;26: 153-161.
13. Thiadens HA, De Bock GH, Van Houwelingen JC, Dekker FW, De Waal MW, Springer MP and Postma DS. Can peak expiratory flow measurements reliably identify the presence of airway obstruction and bronchodilator response as assessed by FEV(1) in primary care patients presenting with a persistent cough? *Thorax* 1999;54: 1055-1060.
14. Gautrin D, D'Aquino LC, Gagnon G, Malo JL and Cartier A. Comparison between peak expiratory flow rates (PEFR) and FEV1 in the monitoring of asthmatic subjects at an outpatient clinic. *Chest* 1994;106: 1419-1426.
15. Guyatt GH, Townsend M, Nogradi S, Pugsley SO, Keller JL and Newhouse MT. Acute response to bronchodilator. An imperfect guide for bronchodilator therapy in chronic airflow limitation. *Arch Intern Med* 1988;148: 1949-1952.
16. Sourk RL and Nugent KM. Bronchodilator testing: confidence intervals derived from placebo inhalations. *Am Rev Respir Dis* 1983;128: 153-157.
17. Eliasson O and Degraff AC, Jr. The use of criteria for reversibility and obstruction to define patient groups for bronchodilator trials. Influence of clinical diagnosis, spirometric, and anthropometric variables. *Am Rev Respir Dis* 1985;132: 858-864.
18. Brand PL, Quanjer PH, Postma DS, Kerstjens HA, Koeter GH, Dekhuijzen PN and Sluiter HJ. Interpretation of bronchodilator response in patients with obstructive airways disease. The Dutch Chronic Non-Specific Lung Disease (CNSLD) Study Group. *Thorax* 1992;47: 429-436.
19. Pellegrino R, Rodarte JR and Brusasco V. Assessing the reversibility of airway obstruction. *Chest* 1998;114: 1607-1612.

20. Pellegrino R and Brusasco V. Lung hyperinflation and flow limitation in chronic airway obstruction. *Eur Respir J* 1997;10: 543-549.
21. Wang YT, Thompson LM, Ingenito EP and Ingram RH, Jr. Effects of increasing doses of beta-agonists on airway and parenchymal hysteresis. *J Appl Physiol* 1990;68: 363-368.
22. Bussamra MH, Cukier A, Stelmach R and Rodrigues JC. Evaluation of the magnitude of the bronchodilator response in children and adolescents with asthma. *Chest* 2005;127: 530-535.
23. Flenley DC. Chronic obstructive pulmonary disease. *Dis Mon* 1988;34: 537-599.
24. (GINA) GIfA. Global strategy for asthma management and prevention. <http://www.ginasthma.com> 2006.
25. Teeter JG and Bleecker ER. Relationship between airway obstruction and respiratory symptoms in adult asthmatics. *Chest* 1998;113: 272-277.
26. Kikuchi Y, Okabe S, Tamura G, Hida W, Homma M, Shirato K and Takishima T. Chemosensitivity and perception of dyspnea in patients with a history of near-fatal asthma. *N Engl J Med* 1994;330: 1329-1334.
27. Osborne ML, Vollmer WM, Pedula KL, Wilkins J, Buist AS and O'Hollaren M. Lack of correlation of symptoms with specialist-assessed long-term asthma severity. *Chest* 1999;115: 85-91.
28. Lange P, Parner J, Vestbo J, Schnohr P and Jensen G. A 15-year follow-up study of ventilatory function in adults with asthma. *N Engl J Med* 1998;339: 1194-1200.
29. O'Byrne PM, Pedersen S, Lamm CJ, Tan WC and Busse WW. Severe Exacerbations and Decline in Lung Function in Asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2008.
30. British Guideline on the Management of Asthma. *Thorax* 2008;63 Suppl 4: iv1-121.
31. Expert Panel Report 3 (EPR-3): Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma-Summary Report 2007. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120: S94-138.
32. Kelly CA and Gibson GJ. Relation between FEV1 and peak expiratory flow in patients with chronic airflow obstruction. *Thorax* 1988;43: 335-336.
33. Llewellyn P, Sawyer G, Lewis S, Cheng S, Weatherall M, Fitzharris P and Beasley R. The relationship between FEV1 and PEF in the assessment of the severity of airways obstruction. *Respirology* 2002;7: 333-337.

34. Aggarwal AN, Gupta D and Jindal SK. The relationship between FEV1 and peak expiratory flow in patients with airways obstruction is poor. *Chest* 2006;130: 1454-1461.
35. Sawyer G, Miles J, Lewis S, Fitzharris P, Pearce N and Beasley R. Classification of asthma severity: should the international guidelines be changed? *Clin Exp Allergy* 1998;28: 1565-1570.
36. Tirimanna PR, Den Otter JJ, Van Schayck CP, Van Herwaarden CL, Folgering H and Van Weel C. Evaluation of the suitability of weekly peak expiratory flow rate measurements in monitoring annual decline in lung function among patients with asthma and chronic bronchitis. *Br J Gen Pract* 1996;46: 15-18.
37. Toelle BG and Ram FS. Written individualised management plans for asthma in children and adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2004: CD002171.
38. Becker A, Lemiere C, Berube D, Boulet LP, Ducharme FM, FitzGerald M and Kovesi T. Summary of recommendations from the Canadian Asthma Consensus guidelines, 2003. *Cmaj* 2005;173: S3-11.
39. Roche N, Morel H, Martel P and Godard P. [Monitoring adult and adolescent asthmatics: the ANAES and AFSSAPS guidelines, September 2004]. *Rev Mal Respir* 2005;22: 4S32-36.
40. Martinez-Moragon E, Perpina M, Belloch A, de Diego A and Martinez-Frances M. Determinants of dyspnea in patients with different grades of stable asthma. *J Asthma* 2003;40: 375-382.
41. Gibson GJ. Pulmonary hyperinflation a clinical overview. *Eur Respir J* 1996;9: 2640-2649.
42. Dykstra BJ, Scanlon PD, Kester MM, Beck KC and Enright PL. Lung volumes in 4,774 patients with obstructive lung disease. *Chest* 1999;115: 68-74.
43. Bumbacea D, Campbell D, Nguyen L, Carr D, Barnes PJ, Robinson D and Chung KF. Parameters associated with persistent airflow obstruction in chronic severe asthma. *Eur Respir J* 2004;24: 122-128.
44. Pellegrino R and Brusasco V. On the causes of lung hyperinflation during bronchoconstriction. *Eur Respir J* 1997;10: 468-475.
45. Gelb AF, Zamel N, Hogg JC, Muller NL and Schein MJ. Pseudophysiological emphysema resulting from severe small-airways disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158: 815-819.

46. in 't Veen JC, Beekman AJ, Bel EH and Sterk PJ. Recurrent exacerbations in severe asthma are associated with enhanced airway closure during stable episodes. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161: 1902-1906.
47. Sorkness RL, Bleecker ER, Busse WW, Calhoun WJ, Castro M, Chung KF, Curran-Everett D, Erzurum SC, Gaston BM, Israel E, Jarjour NN, Moore WC, Peters SP, Teague WG and Wenzel SE. Lung function in adults with stable but severe asthma: air trapping and incomplete reversal of obstruction with bronchodilation. *J Appl Physiol* 2008;104: 394-403.
48. Lundback B and Dahl R. Assessment of asthma control and its impact on optimal treatment strategy. *Allergy* 2007;62: 611-619.
49. Sont JK, Willems LN, Bel EH, van Krieken JH, Vandenbroucke JP and Sterk PJ. Clinical control and histopathologic outcome of asthma when using airway hyperresponsiveness as an additional guide to long-term treatment. The AMPUL Study Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159: 1043-1051.
50. Lundback B, Ronmark E, Lindberg A, Jonsson AC, Larsson LG, Petavy F and James M. Control of mild to moderate asthma over 1-year with the combination of salmeterol and fluticasone propionate. *Respir Med* 2006;100: 2-10.
51. Koenig SM, Murray JJ, Wolfe J, Andersen L, Yancey S, Prillaman B, Stauffer J and Dorinsky P. Does measuring BHR add to guideline derived clinical measures in determining treatment for patients with persistent asthma? *Respir Med* 2008;102: 665-673.
52. Nuijsink M, Hop WC, Sterk PJ, Duiverman EJ and de Jongste JC. Long-term asthma treatment guided by airway hyperresponsiveness in children: a randomised controlled trial. *Eur Respir J* 2007;30: 457-466.
53. Covar RA, Spahn JD, Martin RJ, Silkoff PE, Sundstrom DA, Murphy J and Szeffler SJ. Safety and application of induced sputum analysis in childhood asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2004;114: 575-582.
54. Ulrik CS and Backer V. Nonreversible airflow obstruction in life-long nonsmokers with moderate to severe asthma. *Eur Respir J* 1999;14: 892-896.
55. Nguyen BP, Wilson SR and German DF. Patients' perceptions compared with objective ratings of asthma severity. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1996;77: 209-215.
56. Kendrick AH, Higgs CM, Whitfield MJ and Laszlo G. Accuracy of perception of severity of asthma: patients treated in general practice. *Bmj* 1993;307: 422-424.

57. Atta JA, Nunes MP, Fonseca-Guedes CH, Avena LA, Borgiani MT, Fiorenza RF and Martins MA. Patient and physician evaluation of the severity of acute asthma exacerbations. *Braz J Med Biol Res* 2004;37: 1321-1330.
58. Rodrigo G and Rodrigo C. Assessment of the patient with acute asthma in the emergency department. A factor analytic study. *Chest* 1993;104: 1325-1328.
59. Rodrigo G and Rodrigo C. Early prediction of poor response in acute asthma patients in the emergency department. *Chest* 1998;114: 1016-1021.
60. Stein LM and Cole RP. Early administration of corticosteroids in emergency room treatment of acute asthma. *Ann Intern Med* 1990;112: 822-827.
61. Martin TG, Elenbaas RM and Pingleton SH. Failure of peak expiratory flow rate to predict hospital admission in acute asthma. *Ann Emerg Med* 1982;11: 466-470.
62. Fanta CH, Rossing TH and McFadden ER, Jr. Emergency room of treatment of asthma. Relationships among therapeutic combinations, severity of obstruction and time course of response. *Am J Med* 1982;72: 416-422.
63. Nowak RM, Pensler MI, Sarkar DD, Anderson JA, Kvale PA, Ortiz AE and Tomlanovich MC. Comparison of peak expiratory flow and FEV1 admission criteria for acute bronchial asthma. *Ann Emerg Med* 1982;11: 64-69.
64. Emerman CL and Cydulka RK. Effect of pulmonary function testing on the management of acute asthma. *Arch Intern Med* 1995;155: 2225-2228.
65. Emond SD, Woodruff PG, Lee EY, Singh AK and Camargo CA, Jr. Effect of an emergency department asthma program on acute asthma care. *Ann Emerg Med* 1999;34: 321-325.
66. Silverman RA, Flaster E, Enright PL and Simonson SG. FEV1 performance among patients with acute asthma: results from a multicenter clinical trial. *Chest* 2007;131: 164-171.
67. Lim TK, Ang SM, Rossing TH, Ingenito EP and Ingram RH, Jr. The effects of deep inhalation on maximal expiratory flow during intensive treatment of spontaneous asthmatic episodes. *Am Rev Respir Dis* 1989;140: 340-343.
68. McFadden ER, Jr., Kiser R and DeGroot WJ. Acute bronchial asthma. Relations between clinical and physiologic manifestations. *N Engl J Med* 1973;288: 221-225.

69. Boulet LP, Milot J and Turcotte H. Relationship between changes in diurnal variation of expiratory flows, lung volumes and respiratory symptoms after acute asthma. *Respir Med* 1991;85: 487-493.
70. Roca J, Ramis L, Rodriguez-Roisin R, Ballester E, Montserrat JM and Wagner PD. Serial relationships between ventilation-perfusion inequality and spirometry in acute severe asthma requiring hospitalization. *Am Rev Respir Dis* 1988;137: 1055-1061.
71. Ferrer A, Roca J, Wagner PD, Lopez FA and Rodriguez-Roisin R. Airway obstruction and ventilation-perfusion relationships in acute severe asthma. *Am Rev Respir Dis* 1993;147: 579-584.
72. Coyle YM, Hynan LS, Gruchalla RS and Anderson RJ. Predictors of short-term clinical response to acute asthma care in adults. *Int J Qual Health Care* 2002;14: 69-75.
73. Kava T. Effect of respiratory infections on exacerbation of asthma in adult patients. A six-month follow-up. *Allergy* 1986;41: 556-561.
74. Wood LG, Powell H, Grissell T, Nguyen TT, Shafren D, Hensley M and Gibson PG. Persistent airway obstruction after virus infection is not associated with airway inflammation. *Chest* 2007;131: 415-423.
75. Nowak RM, Tomlanovich MC, Sarkar DD, Kvale PA and Anderson JA. Arterial blood gases and pulmonary function testing in acute bronchial asthma. Predicting patient outcomes. *Jama* 1983;249: 2043-2046.
76. McFadden ER, Jr. and Lyons HA. Arterial-blood gas tension in asthma. *N Engl J Med* 1968;278: 1027-1032.
77. Tai E and Read J. Blood-gas tensions in bronchial asthma. *Lancet* 1967;1: 644-646.
78. Weng TR, Langer HM, Featherby EA and Levison H. Arterial blood gas tensions and acid-base balance in symptomatic and asymptomatic asthma in childhood. *Am Rev Respir Dis* 1970;101: 274-282.
79. Miyamoto T, Mizuno K and Furuya K. Arterial blood gases in bronchial asthma. *J Allergy* 1970;45: 248-254.
80. Levine G, Housley E, MacLeod P and Macklem PT. Gas exchange abnormalities in mild bronchitis and asymptomatic asthma. *N Engl J Med* 1970;282: 1277-1282.

81. Wagner PD, Hedenstierna G and Rodriguez-Roisin R. Gas exchange, expiratory flow obstruction and the clinical spectrum of asthma. *Eur Respir J* 1996;9: 1278-1282.
82. Wagner PD, Dantzker DR, Iacovoni VE, Tomlin WC and West JB. Ventilation-perfusion inequality in asymptomatic asthma. *Am Rev Respir Dis* 1978;118: 511-524.
83. Rodrigo GJ, Rodrigo C and Hall JB. Acute asthma in adults: a review. *Chest* 2004;125: 1081-1102.
84. Kelly AM, McAlpine R and Kyle E. How accurate are pulse oximeters in patients with acute exacerbations of chronic obstructive airways disease? *Respir Med* 2001;95: 336-340.
85. Carruthers DM and Harrison BD. Arterial blood gas analysis or oxygen saturation in the assessment of acute asthma? *Thorax* 1995;50: 186-188.
86. Rodrigo GJ. Oxygen treatment for acute severe asthma. Oxygen saturation may help identify patients in need of intensive management. *Bmj* 2001;323: 1069.
87. Hardern R. Oxygen saturation in adults with acute asthma. *J Accid Emerg Med* 1996;13: 28-30.
88. Martin TG, Elenbaas RM and Pingleton SH. Use of peak expiratory flow rates to eliminate unnecessary arterial blood gases in acute asthma. *Ann Emerg Med* 1982;11: 70-73.
89. Hutton P and Clutton-Brock T. The benefits and pitfalls of pulse oximetry. *Bmj* 1993;307: 457-458.

Référence	objectif	étude		groupes	résultats	conclusions	
[14] Gautrin Chest 1994	Corréler les variations du DEP et du VEMS entre deux visites consécutives. Identifier les patients chez qui les 2	comparative	n	1 groupe asthmes modérés à sévères	43% des variations du VEMS > 15% ne sont pas détectées par le DEP 33% des sujets dont le VEMS ne varie pas ont une variation de plus de 15% du DEP	cohérence objectifs	Ok
		rétrospective				applicabilité	oui
		randomisée	n			niveau de preuves	
		calcul n	197				
[32] Kelly Thorax 1988	mesures sont corrélées. DEP et le VEMS, exprimés en valeur absolue ou en % de la valeur théorique	comparative		1 groupe	Bonne corrélation entre les deux, qq soit la manière de l'exprimer	cohérence objectifs	Ok
		prospective	n			applicabilité	
		randomisée				niveau de preuves	
		calcul n	61				
[33] Llewellyn Respirology 2002	Corréler le DEP et le VEMS, exprimés en % de la valeur théorique			56 asthme 45 BPCO	Le DEP (en %) est supérieur de 10% en moyenne au VEMS (en %)		Ok
		retrospective					
			101				

A	objectif	étude	groupes	résultats	conclusions	
[34] Aggarwal Chest 2006	Corréler le DEP et le VEMS, exprimés en % de la valeur théorique et étudier les facteurs associés à une discordance		Adultes avec TVO	Le DEP sous estime l'obstruction chez les sévéres. Les deux valeurs diffèrent de plus de 10% chez la moitié des patients	cohérence objectifs	oui
		Cross sectionnal			applicabilité	
		calcul n	6167		niveau de preuves	
[35] Sawyer Clin Exp Allergy 1998	Corréler le DEP et le VEMS, exprimés en % de la valeur théorique	comparative	1198 mesures chez 25 malades	DEP et VEMS ne sont pas équivalents	cohérence objectifs	oui
		prospective			applicabilité	
		randomisée	calcul n		niveau de preuves	

Référence	objectifs	Type d'étude	N= Types de malades	Conclusion	Commentaire
[36] Tirimanna 1996,	Étudier la corrélation entre DEP et VEMS sur	prospective	53 asthme 78 BPCO	DEP ne détecte pas le déclin du VEMS	Asthme +BPCO
[46] In't Veen 2000	4 ans Une augmentation du volume de fermeture des VA pourrait être associé à la survenue	prospective	13 asthmes avec exacerbations 15 asthmes stables	Les asthmatiques non contrôlés ont un volume de fermeture des VA augmenté	
[47] Sorkness 2007	d'exacerbations Étudier les caractéristiques physiologiques des asthmatiques sévères	prospective	287 sévères 382 non sévères	Les asthmatiques sévères ont une distension thoracique	

Référence	objectif	étude		groupes	résultats	conclusions		
[49] Sont JK AJRCCM 1999	Comparaison d'un suivi classique avec un suivi intégrant la mesure de l'HRB	comparative	O	Suivi HRB N = 34	À 2 ans : Sympt ↓ Remodelage ↓ Exacerbations ↓ Dose CSI ↑ VEMS ↑	cohérence objectifs	O	
		prospective	O			Suivi classique N = 41	applicabilité	?
		randomisée	O	niveau de preuves				
		calcul n	75					
[50] Lundback B Respir Med 2006	Évaluation du contrôle de l'asthme et de l'HRB sous CSI association ou BLDA	comparative	O	CSI N = 92	À 1 an: HRB et exacerbations ↓ sous CSI ou association vs BLDA	cohérence objectifs	O	
		prospective	O			BLDA N = 95	applicabilité	?
		randomisée	O	association				
		calcul n	322	N = 95			niveau de preuves	
[51] Koenig Respir Med 2008	Comparaison d'un suivi avec ou sans mesure de l'HRB sur la dose de CSI chez 3 groupes d'asthmatiques traités	comparative	O	CSI + HRB N = 156	À 40 sem : Dose de CSI supérieures dans les groupes suivis avec HRB Contrôle identique	cohérence objectifs	O	
		prospective	O			Association + HRB N = 156	applicabilité	?
		randomisée	O	CSI sans HRB N = 154			niveau de preuves	
		calcul n	466					

A	objectif	étude		groupes	résultats	conclusions		
[52] Nuijsink M ERJ 2007	Comparaison d'un suivi classique avec un suivi intégrant la mesure de l'HRB chez des enfants de 6 à 16 ans	comparative	O	Suivi HRB N = 102	À 2 ans : Sympt id VEMS + 2.3% HRB id Dose CSI id	cohérence objectifs	O	
		prospective	O			Suivi classique N = 104	applicabilité	?
		randomisée	O				niveau de preuves	
		calcul n	210					
[53] Covar RA JACI 2004	Corrélations entre EI et différents biomarqueurs	comparative	O	EI mal tolérée N = 9	Réversibilité supérieure NO ➔ PNE dans l'EI ➔ Exacerbations id	cohérence objectifs	O	
		prospective	O			EI bien tolérée N = 108	applicabilité	?
		randomisée	O				niveau de preuves	
		calcul n	117					
[54] Ulnik CS ERJ 1999	Comparaison de 2 populations ayant ou non une perte de la réversibilité au cours d'un suivi de 10 ans	comparative	N	Perte de la réversibilité N = 21	Réversibilité plus importante à l'inclusion	cohérence objectifs	O	
		prospective	O			Absence de perte de la réversibilité N = 71	applicabilité	O
		randomisée	N				niveau de preuves	
		calcul n	92					

référence	objectif	étude		groupes		résultats	conclusions	
56 Rodrigo G, Rodrigo C. Assessment of the patient with acute asthma in the emergency department. A factor analytic study. Chest 1993; 104:1325-8	Evaluation clinique et mesures objectives utilisées dans la prise en charge d'un asthme aigu grave aux urgences	comparative	O			"Early response to treatment was the most important predictor of outcome. Additionally, the patients who were discharged from the hospital most rapidly had the greatest FEV1. improvement at 30 mm ² (r=0.48 – p<0.001)	cohérence objectifs	O
		prospective	O				applicabilité	O
		randomisée	O				niveau de preuves	
		N = 194						
55 Nguyen Bp, et coll. Patients' perceptions compared with objective ratings of asthma severity. Ann Allergy Asthma Immunol 1996; 77:209-15	Déterminer si la perception du patient est corrélée avec la sévérité de l'obstruction bronchique	comparative	O			Taux de surestimation de la gravité 27%. Taux de sous-estimation de la gravité 20%.	cohérence objectifs	O
		prospective	O				applicabilité	O
		randomisée	O				niveau de preuves	
		N = 323						
63. Nowak Rm, et coll. Comparison of peak expiratory flow and fev1 admission criteria for acute bronchial asthma. Ann Emerg Med 1982; 11:64-9	Déterminer si le DEP ou le VEMS est un critère d'hospitalisation ou de rechute après passage aux urgences pour asthme aigu	comparative	O			85% des patients ayant un DEP < 100 et une amélioration < 60 après terbutaline ont été hospitalisé ou ont rechuté après passage aux urgences. Bonne corrélation DEP – VEMS.	cohérence objectifs	O
		prospective	O				applicabilité	O
		randomisée	O				niveau de preuves	
		N=109						

référence	objectif	étude		groupes	résultats	conclusions	
66, Silverman Raet coll. Fev1 performance among patients with acute asthma: Results from a multicenter clinical trial. Chest 2007; 131:164-71	Evaluation du VEMS comme indicateur de sévérité d'un asthme aigu. Acceptabilité et reproductibilité	comparative	N		90% des patients ont atteint les critères d'acceptabilité et 74% pour la reproductibilité. Les patients les plus sévères avaient le moins de facilité mais cela s'est amélioré avec le temps.	cohérence objectifs	O
		prospective	O			applicabilité	+/-
		randomisée	N			niveau de preuves	
		N=620 Etude multicentrique					
58, Rodrigo G, Rodrigo C. Early prediction of poor response in acute asthma patients in the emergency department. Chest 1998; 114:1016-21	Evaluation du DEP comme élément prédictif de réponse précoce au traitement d'un asthme aigu.	comparative	O		Le DEP mesuré à 30 mn en % de la valeur prédite ($p < 0.001$) et sa variation ($p < 0.001$) sont les meilleurs éléments prédictifs de la réponse au traitement à 3h.	cohérence objectifs	O
		prospective	O			applicabilité	O
		randomisée	O			niveau de preuves	
		N=145					
66, Stern Lm, Cole Rp. Early administration of corticosteroids in emergency room treatment of acute asthma. Ann Intern Med 1990; 112:822-7	Sous groupe de l'étude portant sur l'efficacité d'une corticothérapie précoce	comparative	O	14 hospitalisés	Le DEP après 2h de prise en charge au SAU est prédictif de la nécessité d'une hospitalisation	cohérence objectifs	O
		prospective	O			applicabilité	O
		randomisée	O			niveau de preuves	
		N=81	77 sortis des urgences				

référence	objectif	étude		groupes		résultats	conclusions	
62. Farla Ch, et coll. Emergency room of treatment of asthma. Relationships among therapeutic combinations, severity of obstruction and time course of response. Am J Med 1982; 72:416-22	Déterminer la conduite la plus optimale vis-à-vis d'un asthme aigu grave et les facteurs prédictifs de réponse à ses traitements	comparative	O	inhaled isoproterenol alone, isoproterenol plus		Patients chez qui le VEMS initial était < 30% et qui ne s'améliorait pas de plus de 35% à la fin des 60 mn de traitement nécessitait une prise en charge prolongée aux urgences ou étaient hospitalisés.	cohérence objectifs	O
		prospective	O				intravenous aminophylline or isoproterenol plus a single oral dose of an elixir of theophylline	applicabilité
		randomisée	O	N = 102				niveau de preuves
64. Eremian CI, Cystuka Rk. Effect of pulmonary function testing on the management of acute asthma. Arch Intern Med 1995; 155:2225-8	Evaluer la capacité des médecins à estimer la fonction respiratoire des patients en asthme aigu grave et déterminer l'impact des EFR sur la conduite instaurée.	comparative	N			La connaissance du VEMS réalisé aux urgences a changé la conduite chez 20,4 % de leurs patients en exacerbation aiguë. Il s'agissait de la décision de poursuivre le traitement au delà de 3 heures	cohérence objectifs	O
		prospective	O				N =98	applicabilité
		randomisée	N					niveau de preuves
65. Emond SD, et coll. Effect of an emergency department asthma program on acute asthma care. Ann Emerg Med 1999; 34:321-	Evaluer l'efficacité d'un programme de prise en charge de l'asthme aux urgences (National Asthma Education Program's	comparative	O	51 patients prospectifs		Evaluation de la réponse au traitement basée sur le DEP mesuré après 2 heures de prise en charge	cohérence objectifs	O
		prospective	N				N=196	applicabilité
		randomisée	N					niveau de preuves

référence	objectif	étude		groupes	résultats	conclusions	
88. Martin TG, Eientzas RM, Pingleton SH. Use of peak expiratory flow rates to eliminate unnecessary arterial blood gases in acute asthma. Ann Emerg Med 1982; 11:70-3	Déterminer si la mesure du DEP peut éviter une gazométrie artérielle	comparative	N		Aucun patient chez qui le DEP était > 25% de la valeur prédite n'avait une PCO2 > 45 ou un pH < 7,35	cohérence objectifs	O
		prospective	O			applicabilité	O
		randomisée	N				
		N=51					
75. Nowak RM, et coll. Arterial blood gases and pulmonary function testing in acute bronchial asthma. Predicting patient outcomes. JAMA 1983; 249:2043-6	Evaluation gazométrique avant et après traitement pour prédire l'évolution d'un asthme aigu grave	comparative	O		Tous les patients avec une hypercapnie (Paco2 > 42 mmHg) et/ou une hypoxémie grave (Pao2 < 60 mmHg). Possédaient un DEP < 200 l/min (ou < 30 % de la valeur prédite) et d'un VEMS < 1 litre. Pas de corrélation entre pO2, pCO2 ou pH avec la nécessité d'hospitaliser le patient	cohérence objectifs	O
		prospective	O			applicabilité	O
		randomisée	N				
		N = 102					
85. Carruthers DM, Harrison BD. Arterial blood gas analysis or oxygen saturation in the assessment of acute asthma? Thorax 1995; 50:196-9	La saturation transcutanée en O2 peut elle se substituer à la gazométrie artérielle dans l'évaluation d'un asthme aigu grave.	comparative	O		4,2% seulement des patients avec une SaO2 >92% était en insuffisance respiratoire aigue (Pao2 <8.0 kPa or Paco2 >6 kPa). Ce seuil est proposé pour limiter la réalisation d'un GdS	cohérence objectifs	O
		prospective	O			applicabilité	+/-
		randomisée	N				
		N=89					

référence	objectif	étude		groupes		résultats	conclusions			
69. Boulet L.p. et coll. Relationship between changes in diurnal variation of expiratory flows, lung volumes and respiratory symptoms after acute asthma. <i>Respir Med</i> 1991; 85:487-92	Evaluation de la récupération comparative des symptômes et de l'obstruction bronchique après une exacerbation aiguë chez 26 asthmatiques durant 4 semaines.	comparative	O			L'amélioration du DEP est minimale initialement, augmente rapidement après le début du traitement par corticostéroïdes et se stabilise au bout des 2 semaines suivantes.	cohérence objectifs	O		
		prospective	O							
		randomisée	N							
		N=26					applicabilité	O		
							niveau de preuves			
72. Ferrer A et coll. Airway obstruction and ventilation-perfusion relationships in acute severe asthma. <i>Am Rev Respir Dis</i> 1993; 147:579-84	Y a-t-il une corrélation entre le rapport VA/Q, l'obstruction bronchique et la sévérité d'un asthme aigu et comment cela évolue t il avec le temps (jusqu'à 4 semaines après l'exacerbation) ?	comparative	O	9 patients hospitalisés		Les rapports VA/Q se sont améliorés à 1,2,3 et se sont normalisés à la fin de l'étude (4 semaines) dans les groupes de patients hospitalisés et non hospitalisés	cohérence objectifs	O		
		prospective	O							
		randomisée	N							
		N=18		9 patients qui ont pu sortir des urgences			applicabilité	O		
							niveau de preuves			
73. Kava T. Effect of respiratory infections on exacerbation of asthma in adult patients. A six-month follow-up. <i>Allergy</i> 1986; 41:556-61	Evaluer l'impact des infections dans les exacerbations d'asthme et sur la récupération respiratoire	comparative		253 exacerbations dont 63 d'origine infectieuse		Durée moyenne exacerbation d'origine infectieuse 11,4j vs 8,1 (p<0.01)	cohérence objectifs	O		
		prospective	O							
		randomisée	N							
		N=92					applicabilité	O		
							niveau de preuves			

II Place des EFR dans le diagnostic et le suivi des pathologies interstitielles

Responsables : Jean-Charles Glérant et Bernard Maître;
Jean-Pierre L'huillier, Stéphanie Guillot, Carole Planès

Question n°1 : Quel bilan fonctionnel respiratoire initial réaliser dans les pneumopathies interstitielles ?

A - Quels sont les résultats attendus lors du bilan fonctionnel initial chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle ?

- Mesure des volumes dynamiques et statiques :

En cas de pneumopathie interstitielle diffuse (PID), un trouble ventilatoire restrictif est l'anomalie la plus classiquement retrouvée : l'anomalie prédominante est une diminution de la capacité pulmonaire totale (CPT) et de la capacité vitale (CV) avec perte de la compliance (1-6). Dans les PID, la diminution de la CV est habituellement plus importante que celle de la capacité résiduelle fonctionnelle et du volume résiduel. La CPT est habituellement moins réduite que la CV de telle sorte que le rapport volume résiduel/capacité pulmonaire totale est souvent supérieur à la normale (7). Cependant, certains auteurs rapportent que la mesure de la CV n'est pas suffisante pour détecter un trouble ventilatoire restrictif et recommandent la mesure associée de la CPT (8).

En cas de fibrose pulmonaire idiopathique (FPI), est rapportée une diminution de la capacité vitale forcée (CVF) plutôt que de la capacité vitale lente (CVL) et du VEMS de telle sorte que le rapport VEMS/CVF est normal ou augmenté du fait de l'augmentation du recul élastique pulmonaire (9). Le diagnostic définitif de fibrose pulmonaire idiopathique inclut d'ailleurs la notion de trouble ventilatoire restrictif. Parmi les critères majeurs, on retrouve ainsi la notion de trouble ventilatoire restrictif avec diminution de la capacité vitale et augmentation du rapport VEMS/CVF (9). Malgré tout, dans la phase initiale de la maladie, les EFR sont souvent normales ou proches de la normale chez les patients présentant une FPI, même parfois en présence d'anomalies histologiques et radiologiques.

Un trouble ventilatoire obstructif peut être mis en évidence notamment dans la sarcoïdose (10,11) mais aussi dans les pneumopathies d'hypersensibilité (12) ou dans les pneumopathies interstitielles non spécifiques (13) ou les lymphangioléiomyomatoses (14-16) ou les histiocytoses X (17, 18). De même, il a été mis en évidence une augmentation du volume résiduel dans les PID avec obstruction bronchique, notamment dans les pneumopathies d'hypersensibilité (7).

- Mesure de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone

La capacité de diffusion pulmonaire du CO (DLCO) est classiquement diminuée dans la PID. Cette diminution est souvent l'anomalie la plus précoce (1, 6, 9, 19-21). La diminution de la DLCO peut précéder la diminution des volumes dont la mesure est souvent proche de la normale dans la phase initiale de la fibrose pulmonaire (22). La mesure de la capacité de diffusion est un examen sensible de la fonction respiratoire mais n'est pas spécifique. La DLCO est le plus souvent plus diminuée que les volumes pulmonaires de telle sorte que le KCO est aussi diminué (2-4, 7). Dans la fibrose pulmonaire idiopathique, la diminution de la DLCO fait partie des critères majeurs de diagnostic (1, 9).

Cependant, une DLCO normale ne peut pas exclure une pneumopathie interstitielle même en cas de symptomatologie ou d'anomalie radiologique. Ainsi, même si la DLCO diminue de façon parallèle avec la capacité vitale, ce n'est pas le test le plus sensible pour identifier les patients au risque de fibrose (23). En effet, il a été observé de façon anecdotique une DLCO supérieure à 70% chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle avec un gradient alvéolo-artériel anormal à l'exercice (24). Plus récemment, est apparue la technique de double diffusion CO-NO. Cette technique permet d'analyser de façon séparée la membrane alvéolo-capillaire et le volume sanguin capillaire pulmonaire et aurait donc un intérêt dans les pathologies infiltratives avec atteinte vasculaire. Cette technique n'a pas été évaluée en terme de test clinique et sa place n'est pas clairement définie.

- Mesure de la compliance

La mesure de la compliance peut être intéressante notamment au stade initial de la pathologie. En effet, il peut être observé une diminution de la compliance à un stade précoce alors que la mesure des volumes pulmonaires est normale (25).

- Echanges gazeux au repos

A un stade initial de la maladie, les gaz du sang au repos sont normaux. Lors de l'évolution de la pneumopathie interstitielle, il peut apparaître une hypoxémie avec élévation du gradient alvéolo-artériel associée à une hypocapnie et une alcalose respiratoire modérée. Cette anomalie survient à l'effort dans un premier temps puis au repos (2-4). Une anomalie des échanges gazeux avec augmentation du gradient alvéolo-artériel fait partie des critères majeurs de diagnostic de FPI (1).

La désaturation nocturne en oxygène est possible et d'autant plus importante chez les patients qui ont des valeurs faibles de pression artérielle en oxygène (PaO_2) à l'éveil (7).

- Etudes des échanges gazeux à l'exercice :

A l'exercice, le gradient alvéolo-artériel augmente tandis que la PaO_2 et la saturation artérielle en oxygène de l'hémoglobine (SaO_2) diminue (6, 9, 26). A l'effort, il existe une augmentation de l'espace mort, avec un rapport VD/VT constant ou croissant (6). Les tests d'exercice sont beaucoup plus sensibles que les tests au repos pour détecter une anomalie des échanges gazeux (9, 26-28). Les échanges gazeux à l'exercice peuvent être étudiés lors d'un test de marche de 6 minutes (TM6) ou lors d'une épreuve d'effort cardio-respiratoire.

En cas de pneumopathie interstitielle, le TM6 montre une désaturation en oxygène à l'exercice, liée à des anomalies de rapport ventilation-perfusion et surtout aux troubles de la diffusion alvéolo-capillaire (1, 29). S'il existe une hypertension artérielle pulmonaire associée, cette désaturation en oxygène est significativement plus importante (30). L'amplitude de la désaturation en fin d'exercice est peu reproductible tandis que le test de marche de 6 minutes est reproductible en terme de distance parcourue (31, 32). La diminution de la distance parcourue lors du TM6 est corrélée au niveau de désaturation en O_2 lors de l'exercice (33).

Les résultats concernant la corrélation entre la capacité vitale forcée et la distance parcourue lors du TM6 sont discordants en fonction des études (24, 31, 33). De même, les résultats concernant la corrélation entre le test de marche et la DLCO sont variables en fonction des études (7, 24, 31, 34). Il n'existe pas de corrélation significative entre le résultat du test de marche de 6 minutes et l'index de dyspnée de Borg (7, 24, 31). Par contre, il faut noter une corrélation entre les échanges gazeux à l'exercice (gradient alvéolo-artériel, PaO_2) et la distensibilité pulmonaire (26, 35-37).

Contrairement à la désaturation en fin d'exercice, la consommation maximale en O₂ (VO₂ max) mesurée lors d'une épreuve d'effort cardiorespiratoire est reproductible (32). Le niveau de DLCO est hautement prédictif des données lors des tests d'effort (24, 38). Dans une étude concernant 20 patients avec une FPI, on retrouve une corrélation entre la distance parcourue lors d'un « shuttle test » et la VO₂ max obtenue lors d'une épreuve d'effort cardio-respiratoire ainsi qu'avec le niveau de DLCO (39). Le but de cet examen est multiple : il permet d'évaluer objectivement les symptômes notamment chez les patients suspects de PID avec une fonction respiratoire normale au repos; d'évaluer la sévérité de l'atteinte respiratoire, ce qui est d'autant plus intéressant lorsque les symptômes ne sont pas corrélés aux autres indicateurs de la sévérité de la pathologie; de titrer le besoin en O₂ car la désaturation en oxygène durant l'exercice ne peut pas être reliée de façon fiable aux mesures réalisées au repos (24, 27, 40). En fait, l'épreuve d'effort cardio-respiratoire est plus souvent utile pour exclure une pneumopathie interstitielle cliniquement significative chez les patients symptomatiques avec des Explorations Fonctionnelles Respiratoires normales au repos (27, 28, 40, 41).

B - Le bilan fonctionnel initial peut-il aider au diagnostic chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle?

Actuellement, les EFR ne permettent pas d'aider à identifier de façon précise le type de pneumopathie interstitielle (42-45). Certains éléments permettent d'orienter le diagnostic étiologique. Ainsi, une élévation relative du volume résiduel peut être observée plus fréquemment dans les pneumopathies d'hypersensibilité par rapport aux FPI. La DLCO et les volumes pulmonaires peuvent apparaître plus bas dans les fibroses pulmonaires (5, 46, 47). Le gradient alvéolo-artériel est plus élevé dans certains types de pneumopathie interstitielle (24). Cependant, ces résultats sont rapportés à partir de quelques cas ou d'études rétrospectives.

Les EFR peuvent aider par contre au diagnostic précis de pneumopathie interstitielle en complément de l'examen clinique, de la radiographie thoracique ainsi que de l'examen histologique. Il est en effet rapporté des cas où il existe une diminution des volumes dynamiques statiques chez des patients présentant une dyspnée avec radiographie thoracique normale et PID prouvée histologiquement (42, 48, 52). Cependant, les EFR peuvent être tout à fait normales en présence d'anomalies histologiques et scanographiques de pneumopathie interstitielle (49, 50).

C -Le bilan fonctionnel initial peut-il évaluer la sévérité de la pathologie chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle?

Concernant les PID, peu d'études ont été réalisées. La diminution de la CVF, du VEMS, de la CPT, de la DLCO ainsi que les résultats du TM6 sont corrélées aux anomalies scanographiques de la pneumopathie interstitielle (51-53). Ainsi, il semblerait que l'importance de l'épaississement des parois bronchiques est inversement corrélée au VEMS, tandis que l'étendue des images en verre dépoli est inversement corrélée à la SaO₂ et à la baisse initiale de la CVF et l'étendue de l'emphysème inversement corrélée au coefficient de Tiffeneau (54).

Dans la FPI, il est établi des corrélations entre l'extension des lésions de fibrose sur le scanner thoracique et les baisses initiales de la CVF et de la DLCO (20, 55). Cependant, la diminution de la DLCO est corrélée à l'extension de la fibrose visualisée sur le scanner thoracique de meilleure façon que les volumes pulmonaires mesurés en spirométrie et les échanges gazeux au repos (20, 48, 56, 57). Ainsi, la DLCO comme la mesure de la pression artérielle pulmonaire permet d'évaluer l'état de la maladie (58). Dans les FPI, la mesure de la DLCO est l'examen qui reflète le mieux la sévérité et le devenir. Une DLCO inférieure à 40% de la valeur théorique correspond à une FPI avancée (19, 59, 60).

Dans les FPI, l'étendue de la fibrose apparaît corrélée à l'importance de la désaturation à l'exercice lors du TM6 ou au niveau d'hypoxémie en fin d'exercice (25, 26, 35-37, 61, 62). Le « Shuttle test » n'a pas été évalué pour le devenir dans les fibroses pulmonaires idiopathiques.

Le rôle du test d'effort pour établir la sévérité d'une pneumopathie interstitielle est incertain : dans une seule étude, les paramètres obtenus (PaO₂ et gradient alvéolo-artériel) lors d'un test d'exercice maximal sont mieux corrélés avec les données histologiques que les résultats obtenus au repos. Ces résultats ne sont pas confirmés par d'autres études (26). En fait, il n'existe pas de paramètre clairement défini sur l'épreuve d'effort permettant d'évaluer la sévérité d'une PID car les études réalisées sont pratiquées sur de petit nombre de patients avec des biopsies de petite taille ne permettant pas de conclure sur l'étendue de l'atteinte pulmonaire. L'épreuve d'effort n'apporte donc que peu d'éléments par rapport à la DLCO dans l'évaluation de la sévérité de la PID.

Certains auteurs ont proposé un score associant des éléments cliniques (dyspnée), radiologiques ainsi que des paramètres physiologiques (volumes pulmonaires, DLCO, PaO₂ au repos et à l'exercice). Ce score semble corrélérer avec les anomalies histologiques (52, 57). Ces scores devraient bénéficier d'une validation prospective.

D - Particularités fonctionnelles respiratoires de certaines PID

- **Sarcoïdose**

Dans la sarcoïdose, un trouble ventilatoire obstructif peut être mis en évidence avec une plus faible prévalence chez les non fumeurs (10, 11, 63, 64). Des anomalies spirométriques sont retrouvées chez un cinquième des patients ayant une sarcoïdose de type 1 et de 11 à 80% des patients ayant une sarcoïdose de type 2 à 4 (11, 65). L'évolution de la capacité vitale est généralement concordante avec l'évolution de la DLCO (84). Il existe peu de corrélation entre les anomalies des EFR et les données de la radiographie thoracique et du TDM thoracique (66-69). Il est approprié de mesurer le VEMS, la CVF ainsi que la DLCO en routine et de se polariser sur les variables qui sont les plus sévèrement diminuées pour le suivi. La limite de ces études est un nombre de patients généralement faible et une hétérogénéité dans les explorations fonctionnelles respiratoires.

- **La sclérodémie systémique**

Il existe dans la sclérodémie une corrélation négative entre l'étendue des lésions de fibrose sur le TDM et le niveau de CVF, de CPT et de DLCO (55, 70-72), Par contre il n'existe pas de corrélation avec les images en verre dépoli. La baisse des volumes pulmonaires et de la DLCO est généralement plus importante dans les formes diffuses que localisées de sclérodémie systémique (73). Cependant, certaines études ne retrouvent pas de différence significative en terme de CVF et de DLCO entre les sclérodémies cutanées localisées et diffuses avec atteinte pulmonaire (74, 75). Une atteinte des petites voies aériennes peut être présente isolément dans la sclérodémie systémique avec ou sans CREST syndrome (76).

Une désaturation $\geq 4\%$ au test de marche de 6 minutes est significativement associée à une hypertension artérielle pulmonaire (72). De même, un rapport CVF/DLCO en pourcentage supérieur à 1,4 chez un patient présentant une sclérodémie et une atteinte interstitielle sur l'imagerie doit faire rechercher une

atteinte artérielle pulmonaire associée avec la réalisation d'une échographie doppler cardiaque (23).

Il peut être « recommandé » de faire un test d'effort aux patients ayant une sclérodémie systémique avec une fonction respiratoire altérée au repos, les adaptations cardio-respiratoires à l'effort pouvant être différentes selon que l'atteinte soit localisée ou diffuse, ou avec une fonction respiratoire normale au repos car la DLCO normale n'exclut pas une atteinte pulmonaire débutante que l'on peut mettre en évidence à l'effort par une augmentation anormale du gradient alvéolo-artériel en oxygène et/ou du rapport VD/VT (73).

Enfin, il existe une corrélation entre le comportement physique et psychologique établi à partir de questionnaire et le niveau de CVF et de DLCO (74).

- **Association fibrose/emphysème**

La baisse des volumes pulmonaires, CVF et CPT, est moins importante lorsque ces deux pathologies sont intriquées que lorsque l'on a à faire à une fibrose isolée (9, 20).

- **Lymphangioléiomyomatose**

Les résultats des EFR sont très souvent anormaux, si bien qu'il est recommandé de réaliser un bilan fonctionnel initial comprenant une mesure des volumes pulmonaires et de la DLCO (77). Il est très fréquent d'avoir une baisse de la DLCO, moindre de la DLCO/VA (77, 78). On observe souvent une baisse du rapport VEMS/CV; ce syndrome obstructif n'est généralement pas réversible sous salbutamol (77-79). L'existence d'un syndrome restrictif ou d'un syndrome mixte est possible mais plus rare que l'existence d'un syndrome obstructif.

Il est « recommandé » lors du bilan initial de réaliser un prélèvement de gaz du sang artériel car l'hypoxémie de repos est fréquente (77). Les mêmes examens devraient être réalisés 2 fois par an (78).

Propositions de recommandations

BILAN DIAGNOSTIQUE INITIAL

Devant toute pneumopathie interstitielle diffuse (PID) ou fibrose pulmonaire idiopathique :

- une mesure des volumes statiques et dynamiques ainsi que de la DLCO est recommandée lors du bilan initial (G1) ; la diminution de la DLCO est souvent l'anomalie la plus précoce.
- une mesure des gaz du sang au repos avec estimation de la différence alvéolo-artérielle en oxygène doit être réalisée lors du bilan initial (G1).
- un test de marche de 6 minutes doit être réalisé (grade G1). L'amplitude de la désaturation en fin d'exercice est peu reproductible à l'inverse de la distance parcourue (G2).
- il n'est pas recommandé de réaliser systématiquement une exploration fonctionnelle à l'exercice pour évaluer la sévérité de la PID. Cet examen reste utile si les tests au repos (mesure des volumes statiques, dynamiques, DLCO et gaz du sang) sont normaux (G2), ou en cas de discordance entre l'intensité de la dyspnée et les résultats des tests au repos, ou en vu de détecter une comorbidité associée.

AIDE AU DIAGNOSTIC DE GRAVITE INITIALE

Dans les PID, la contribution des explorations fonctionnelles initiales au diagnostic de gravité initial reste faible. Le niveau de DLCO lors du bilan initial constitue l'élément le plus fiable pour évaluer la sévérité : une DLCO inférieure à 40% est indicative d'une pathologie avancée dans la FPI (G2).

PARTICULARITES FONCTIONNELLES

Dans la sarcoïdose, une composante obstructive doit être recherchée dans le bilan fonctionnel respiratoire initial (G1).

Dans la sclérodermie, il est recommandé de réaliser une échographie-doppler cardiaque à la recherche d'une hypertension artérielle pulmonaire (G1).

Dans la lymphangioléiomyomatose, il est recommandé lors du bilan initial une mesure des volumes pulmonaires, de la DLCO et un prélèvement de gaz du sang artériel au repos en air ambiant (G2).

Questions 2 et 3 : Quel bilan fonctionnel respiratoire réaliser pour le suivi évolutif des pneumopathies interstitielles ? et quelle est la valeur pronostique des explorations fonctionnelles respiratoires dans les pneumopathies interstitielles ?

A - Fibroses pulmonaires idiopathiques

Dans le groupe des pneumopathies interstitielles idiopathiques, la FPI est la maladie qui a le pronostic le plus sombre, avec une médiane de survie de 2-3 ans à partir de la date du diagnostic. Cependant, il existe une hétérogénéité en terme de survie parmi les patients, avec une vitesse de progression de la maladie plus ou moins rapide. De plus, l'évolution peut se faire sous forme de dégradation régulière et progressive de la fonction respiratoire, ou être émaillée de phases d'exacerbations aiguës. Du fait de cette hétérogénéité d'évolution, il est difficile de prédire précisément le pronostic pour un patient donné au moment du diagnostic. Il apparaît donc très important de définir des critères pronostiques au cours des premiers mois de suivi, notamment pour prévoir à temps l'inscription sur liste d'attente de transplantation pulmonaire.

Intérêt des EFR itératives dans le suivi évolutif des patients atteints de FPI.

Plusieurs études le plus souvent rétrospectives et portant sur des cohortes de patients atteints de FPI histologiquement prouvées ont évalué la valeur des modifications des variables EFR au cours des 6 à 12 mois suivant le diagnostic en tant que potentiels facteurs prédictifs de mortalité (80).

L'étude de Hanson et al portant sur une cohorte de 58 patients atteints de FPI prouvées histologiquement a été la première en 1995 à montrer qu'une diminution de

la CVF d'au moins 10% en un an par rapport à la valeur basale au moment du diagnostic, et qu'une diminution de la DLCO d'au moins 20% en un an par rapport à la valeur basale étaient des facteurs prédictifs de survie (81). Le fait qu'une diminution d'au moins 20% soit nécessaire en ce qui concerne la DLCO alors qu'une diminution de 10% de la CVF suffit pour être considérée comme significative tient vraisemblablement au fait que la CVF est plus facile techniquement à mesurer que la DLCO, avec une moindre variabilité entre les mesures.

Ces données initiales ont été confirmées et affinées à partir de 2002 dans des études prenant en compte la nouvelle classification internationale des pneumopathies interstitielles, et étudiant des durées de suivi plus courtes. Ainsi, Collard et coll, dans une étude prospective de cohorte comprenant 81 patients atteints de FPI prouvées histologiquement, ont montré que les diminutions de la CPT, de la CVF et de la DLCO à 6 mois étaient prédictives de survie à 5 ans après ajustement pour les valeurs basales. Parmi ces données, la diminution d'au moins 10% de la CVF à 6 mois avait la meilleure valeur pronostique en analyse multivariée (82). Dans une étude de cohorte rétrospective comprenant 80 patients atteints de FPI biopsiées, Flaherty et al ont confirmé que la diminution d'au moins 10% de la CVF à 6 mois était un facteur de risque indépendant de mortalité, avec une meilleure valeur prédictive que l'altération de la DLCO (83). En revanche, Latsi et al ont publié en 2003 que les diminutions à 6 mois et à un an de la DLCO étaient les meilleurs déterminants indépendants de mortalité, avec notamment une valeur hautement significative d'une diminution de 15% ou plus de la DLCO en un an (19).

Les modifications des variables de la gazométrie artérielle au repos au cours des 12 premiers mois d'évolution ont été moins largement étudiées. L'étude de Collard et al a rapporté que les modifications de PaO_2 , de SaO_2 et de la différence alvéolo-artérielle calculée à 6 et à 12 mois d'évolution étaient prédictives de la survie dans une cohorte de patients atteints de FPI. Parmi ces facteurs, l'augmentation d'au moins 5 mmHg de la différence alvéolo-artérielle au repos en 6 mois avait la meilleure valeur prédictive (82). Cette étude est en contradiction avec l'étude initiale de Hanson et al qui avait conclu à l'absence de corrélation entre l'augmentation d'au moins 5 mmHg de la différence alvéolo-artérielle au repos à un an et la survie (81).

L'intérêt pronostique du suivi évolutif d'un index physiologique composite (CPI : dérivé du VEMS, de la CVF et de la DLCO), permettant théoriquement de limiter l'effet confondant d'un emphysème associé à la fibrose, a été également évalué dans

une seule étude (19). Une diminution du CPI à 6 mois et un an apparaissait comme un facteur pronostique de mortalité, mais les auteurs concluaient que le suivi évolutif du CPI n'apportait rien de plus que le suivi évolutif de la DLCO.

Les recommandations de l'ISHLT concernant les critères d'indication de transplantation pulmonaire pour les patients porteurs de FPI incluent plusieurs critères fonctionnels : valeur de DLCO < 39% de la valeur prédicte, baisse de la CVF de plus de 10 % en 6 mois et saturation en oxygène transcutanée < 88% lors du test de marche associé à la présence de rayon de miel sur l'imagerie. Pour les patients porteurs d'une pneumopathie interstitielle spécifique fibrosante, les critères sont une valeur de DLCO < 35% de la valeur prédite et une baisse de la CVF de plus de 10 % en 6 mois (ou baisse de la DLCO de plus de 15 %).

D'un point de vue général, il faut souligner que le fait que la modification de certaines variables EFR à 6 mois d'évolution ait un intérêt prédictif au cours de la FPI ne signifie aucunement que les EFR ne doivent pas être répétées au-delà de 6 mois. En effet, l'évaluation à plus long terme (un an et au-delà) pourrait également avoir un intérêt pronostique, notamment chez les patients présentant des diminutions modérées et considérées comme non significatives de CVF (- 5-10%) ou de la DLCO (- 10-15%) à 6 mois (80). L'intérêt du suivi des variables EFR après 12 à 15 mois d'évolution n'a pas été évalué.

De même, le fait qu'il ne soit pas démontré que l'évolution des variables de gazométrie artérielle ait un intérêt pronostique dans la FPI ne signifie pas qu'il ne soit pas utile de mesurer la gazométrie artérielle régulièrement chez les patients atteints de FPI, ne serait-ce que pour guider l'oxygénothérapie ou pour détecter des épisodes d'exacerbation aiguë.

Intérêt des tests d'exercice itératifs dans le suivi évolutif des patients atteints de FPI.

L'intérêt des épreuves d'exercice maximales avec mesure de VO_2 et analyse des échanges gazeux dans le suivi des patients atteints de FPI n'a à notre connaissance pas été clairement évalué.

Une seule étude a évalué l'intérêt de répéter le test de marche de 6 minutes (TM6) 6 mois après l'évaluation initiale chez les patients atteints de FPI, et a montré que celui-ci dépendait du degré de désaturation lors de l'évaluation initiale (84). Ainsi, chez les patients atteints de FPI présentant une désaturation $\leq 88\%$ lors du TM6

initial, la répétition du test à 6 mois n'apportait rien de plus, et seule une diminution > 15% de la DLCO au repos avait une valeur pronostique dans ce groupe. En revanche, chez les patients présentant une désaturation > 88% lors du TM6 initial, la survenue d'une désaturation plus sévère lors du TM6 à 6 mois d'évolution était un facteur pronostique péjoratif. La distance de marche en revanche avait moins de valeur pronostique. L'intérêt d'un suivi à plus long terme par le TM6 n'a pas été évalué.

Proposition de recommandations :

Au cours du suivi évolutif des patients atteints de fibrose pulmonaire idiopathique:

- une diminution d'au moins 10% de la capacité vitale ou une diminution d'au moins 15% de la DLCO par rapport à leur valeur basale (au moment du diagnostic) au cours des 6-12 premiers mois de suivi ont une valeur pronostique négative sur la survie, et permettent d'identifier les patients avec un haut risque de mortalité et/ou qui peuvent bénéficier d'une transplantation (G1).
- une surveillance EFR incluant au minimum la mesure de la capacité vitale et de la DLCO chez les patients atteints de FPI peut être recommandée au minimum tous les six mois (G1). Les GDS sont également recommandés pour la surveillance des patients présentant une hypoxémie de repos (G2)
- Il n'est pas recommandé de se baser sur le test de marche de 6 minutes après 6 mois d'évolution chez les patients présentant une désaturation \leq 88% lors du test initial (G2), mais ce test pourrait être utile chez les patients désaturant peu (avec une SpO2 minimale > 88% lors du test initial) (G2).
- il n'y a pas d'argument pour proposer en routine une épreuve d'exercice avec mesure de VO₂ et analyse des échanges gazeux (G1)

B - Caractéristiques évolutives de certaines pathologies interstitielles

- **Sarcoïdose**

L'exploration fonctionnelle respiratoire ne semble pas corrélée de façon satisfaisante avec la perception de la dyspnée chez le patient porteur d'une sarcoïdose (84).

Relation avec le pronostic et/ou l'évolutivité de la maladie

Il faut noter que les critères d'évaluation des études sont centrés sur l'évolution de la maladie mais que l'on manque de données sur la survie.

L'étude ACCESS a permis d'objectiver, dans une cohorte de 215 patients suivis de façon prospective, une concordance des modifications du VEMS et de la CVF à un délai de 2 ans, mais la CVF prise isolément est insuffisante pour décrire les modifications de la condition respiratoire (85). Le suivi d'une cohorte de 254 patients pendant une durée médiane de 27 ans à partir du diagnostic a permis de montrer que la présence d'un trouble ventilatoire obstructif est un facteur de mauvais pronostic, l'odds ratio pour le décès au cours du suivi étant de 1,9 (86). L'intérêt du suivi du VEMS et du VEMS/CVF a été montré dans une petite série rétrospective de patients atteints d'un trouble ventilatoire obstructif par infiltration granulomateuse de la paroi bronchique (10) et semble donc pertinent dans ce groupe de patients.

Il a été montré dans une étude portant sur 142 patients que de multiples facteurs peuvent influencer sur le test de marche de 6 minutes ; son importance pronostique paraît donc moins établie que dans d'autres pneumopathies infiltrantes (87).

Dans les recommandations de la British Thoracic Society sur les pneumopathies infiltrantes publiées en 2008, il est proposé de mesurer en routine le VEMS, la CVF et la DLCO, et de contrôler plus particulièrement dans le suivi les items les plus anormaux ou se modifiant le plus (80).

En ce qui concerne la position commune de l'American Thoracic Society, de l'European Respiratory Society et de la World Association of Sarcoidosis and Other Granulomatous Disorders publiée en 1999, la surveillance devrait être plus intensive durant les 2 années suivant le diagnostic, afin que puissent être déterminés le pronostic et l'éventuelle nécessité de traitement de la maladie ; la surveillance devrait être réalisée pour les types I initialement tous les 6 mois, puis de façon annuelle pour les types I persistants stables, pour les types II, III et IV tous les 3 à 6 mois. Tous les patients dont la maladie nécessite un traitement devraient être suivis au moins 3 ans après la fin de ce traitement, sans qu'un suivi ultérieur soit nécessaire sauf en cas de

majoration des symptômes ou d'apparition de localisations extrapulmonaires ; ceux atteints de sarcoïdose de types II, III et IV persistante doivent être surveillés indéfiniment, et au moins annuellement. La vigilance doit être plus importante pour les patients ayant bénéficié de rémissions cortico-induites, du fait du risque de rechute important (88).

Relation avec la réponse au traitement

Une analyse des rares études contrôlées sur l'effet de la corticothérapie générale dans la sarcoïdose fait état de résultats discordants en ce qui concerne l'évolution sous traitement de la CVF ou de la CVI, du VEMS et de la DLCO, et conclut à un faible niveau de preuve concernant un effet bénéfique de la corticothérapie générale sur la fonction respiratoire dans la sarcoïdose (64, 89, 90).

L'étude rétrospective d'une cohorte de 702 patients a permis de déterminer le risque de récurrence chez 82 patients chez qui le traitement a pu être arrêté, parmi 239 patients ayant bénéficié d'une corticothérapie générale, avec un suivi médian de 18 mois après l'arrêt du traitement : une rechute nécessitant une nouvelle corticothérapie orale a été observée chez 30 (36,6%) des 82 patients ; les 52 autres patients n'ont pas rechuté pendant un suivi moyen de 36,8 +/- 24,8 mois (18-125 mois), et aucune rechute n'est survenue après 3 années sans symptômes après l'arrêt de la corticothérapie générale (91).

Une étude à allocation aléatoire en double aveugle contre placebo portant sur 138 patients atteints de sarcoïdose sévère justifiant un traitement corticoïde et/ou immunosuppresseur a montré à la 24^{ème} semaine de traitement dans le bras « infliximab » par rapport au bras « placebo » une amélioration statistiquement significative de la CVF, mais dont la pertinence clinique n'est pas claire (92).

Au total, les données sur la fréquence optimale de l'évaluation de l'activité de la maladie et la répétition d'explorations fonctionnelles respiratoires reposent essentiellement sur des avis d'experts. Les patients les plus symptomatiques lors du bilan initial justifient d'un suivi plus rapproché que les patients peu symptomatiques ou asymptomatiques.

Propositions de recommandations :

la répétition des mesures (VEMS, capacité vitale et DLCO) pourra être trimestrielle pour les types II, III et IV et semestrielle pour les sarcoïdoses de type I durant les

II Place des EFR dans le diagnostic et le suivi des pathologies interstitielles

Responsables : Jean-Charles Glérant et Bernard Maître;
Jean-Pierre L'huillier, Stéphanie Guillot, Carole Planès

Question n°1 : Quel bilan fonctionnel respiratoire initial réaliser dans les pneumopathies interstitielles ?

A - Quels sont les résultats attendus lors du bilan fonctionnel initial chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle ?

- Mesure des volumes dynamiques et statiques :

En cas de pneumopathie interstitielle diffuse (PID), un trouble ventilatoire restrictif est l'anomalie la plus classiquement retrouvée : l'anomalie prédominante est une diminution de la capacité pulmonaire totale (CPT) et de la capacité vitale (CV) avec perte de la compliance (1-6). Dans les PID, la diminution de la CV est habituellement plus importante que celle de la capacité résiduelle fonctionnelle et du volume résiduel. La CPT est habituellement moins réduite que la CV de telle sorte que le rapport volume résiduel/capacité pulmonaire totale est souvent supérieur à la normale (7). Cependant, certains auteurs rapportent que la mesure de la CV n'est pas suffisante pour détecter un trouble ventilatoire restrictif et recommandent la mesure associée de la CPT (8).

En cas de fibrose pulmonaire idiopathique (FPI), est rapportée une diminution de la capacité vitale forcée (CVF) plutôt que de la capacité vitale lente (CVL) et du VEMS de telle sorte que le rapport VEMS/CVF est normal ou augmenté du fait de l'augmentation du recul élastique pulmonaire (9). Le diagnostic définitif de fibrose pulmonaire idiopathique inclut d'ailleurs la notion de trouble ventilatoire restrictif. Parmi les critères majeurs, on retrouve ainsi la notion de trouble ventilatoire restrictif avec diminution de la capacité vitale et augmentation du rapport VEMS/CVF (9). Malgré tout, dans la phase initiale de la maladie, les EFR sont souvent normales ou proches de la normale chez les patients présentant une FPI, même parfois en présence d'anomalies histologiques et radiologiques.

Un trouble ventilatoire obstructif peut être mis en évidence notamment dans la sarcoïdose (10,11) mais aussi dans les pneumopathies d'hypersensibilité (12) ou

dans les pneumopathies interstitielles non spécifiques (13) ou les lymphangioléiomyomatoses (14-16) ou les histiocytoses X (17, 18). De même, il a été mis en évidence une augmentation du volume résiduel dans les PID avec obstruction bronchique, notamment dans les pneumopathies d'hypersensibilité (7).

- Mesure de la capacité de diffusion du monoxyde de carbone

La capacité de diffusion pulmonaire du CO (DLCO) est classiquement diminuée dans la PID. Cette diminution est souvent l'anomalie la plus précoce (1, 6, 9, 19-21). La diminution de la DLCO peut précéder la diminution des volumes dont la mesure est souvent proche de la normale dans la phase initiale de la fibrose pulmonaire (22). La mesure de la capacité de diffusion est un examen sensible de la fonction respiratoire mais n'est pas spécifique. La DLCO est le plus souvent plus diminuée que les volumes pulmonaires de telle sorte que le KCO est aussi diminué (2-4, 7). Dans la fibrose pulmonaire idiopathique, la diminution de la DLCO fait partie des critères majeurs de diagnostic (1, 9).

Cependant, une DLCO normale ne peut pas exclure une pneumopathie interstitielle même en cas de symptomatologie ou d'anomalie radiologique. Ainsi, même si la DLCO diminue de façon parallèle avec la capacité vitale, ce n'est pas le test le plus sensible pour identifier les patients au risque de fibrose (23). En effet, il a été observé de façon anecdotique une DLCO supérieure à 70% chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle avec un gradient alvéolo-artériel anormal à l'exercice (24). Plus récemment, est apparue la technique de double diffusion CO-NO. Cette technique permet d'analyser de façon séparée la membrane alvéolo-capillaire et le volume sanguin capillaire pulmonaire et aurait donc un intérêt dans les pathologies infiltratives avec atteinte vasculaire. Cette technique n'a pas été évaluée en terme de test clinique et sa place n'est pas clairement définie.

- Mesure de la compliance

La mesure de la compliance peut être intéressante notamment au stade initial de la pathologie. En effet, il peut être observé une diminution de la compliance à un stade précoce alors que la mesure des volumes pulmonaires est normale (25).

- Echanges gazeux au repos

A un stade initial de la maladie, les gaz du sang au repos sont normaux. Lors de l'évolution de la pneumopathie interstitielle, il peut apparaître une hypoxémie avec élévation du gradient alvéolo-artériel associée à une hypocapnie et une alcalose respiratoire modérée. Cette anomalie survient à l'effort dans un premier temps puis au repos (2-4). Une anomalie des échanges gazeux avec augmentation du gradient alvéolo-artériel fait partie des critères majeurs de diagnostic de FPI (1).

La désaturation nocturne en oxygène est possible et d'autant plus importante chez les patients qui ont des valeurs faibles de pression artérielle en oxygène (PaO_2) à l'éveil (7).

- Etudes des échanges gazeux à l'exercice :

A l'exercice, le gradient alvéolo-artériel augmente tandis que la PaO_2 et la saturation artérielle en oxygène de l'hémoglobine (SaO_2) diminue (6, 9, 26). A l'effort, il existe une augmentation de l'espace mort, avec un rapport VD/VT constant ou croissant (6). Les tests d'exercice sont beaucoup plus sensibles que les tests au repos pour détecter une anomalie des échanges gazeux (9, 26-28). Les échanges gazeux à l'exercice peuvent être étudiés lors d'un test de marche de 6 minutes (TM6) ou lors d'une épreuve d'effort cardio-respiratoire.

En cas de pneumopathie interstitielle, le TM6 montre une désaturation en oxygène à l'exercice, liée à des anomalies de rapport ventilation-perfusion et surtout aux troubles de la diffusion alvéolo-capillaire (1, 29). S'il existe une hypertension artérielle pulmonaire associée, cette désaturation en oxygène est significativement plus importante (30). L'amplitude de la désaturation en fin d'exercice est peu reproductible tandis que le test de marche de 6 minutes est reproductible en terme de distance parcourue (31, 32). La diminution de la distance parcourue lors du TM6 est corrélée au niveau de désaturation en O_2 lors de l'exercice (33).

Les résultats concernant la corrélation entre la capacité vitale forcée et la distance parcourue lors du TM6 sont discordants en fonction des études (24, 31, 33). De même, les résultats concernant la corrélation entre le test de marche et la DLCO sont variables en fonction des études (7, 24, 31, 34). Il n'existe pas de corrélation significative entre le résultat du test de marche de 6 minutes et l'index de dyspnée de Borg (7, 24, 31). Par contre, il faut noter une corrélation entre les échanges gazeux à l'exercice (gradient alvéolo-artériel, PaO_2) et la distensibilité pulmonaire (26, 35-37).

Contrairement à la désaturation en fin d'exercice, la consommation maximale en O₂ (VO₂ max) mesurée lors d'une épreuve d'effort cardiorespiratoire est reproductible (32). Le niveau de DLCO est hautement prédictif des données lors des tests d'effort (24, 38). Dans une étude concernant 20 patients avec une FPI, on retrouve une corrélation entre la distance parcourue lors d'un « shuttle test » et la VO₂ max obtenue lors d'une épreuve d'effort cardio-respiratoire ainsi qu'avec le niveau de DLCO (39). Le but de cet examen est multiple : il permet d'évaluer objectivement les symptômes notamment chez les patients suspects de PID avec une fonction respiratoire normale au repos; d'évaluer la sévérité de l'atteinte respiratoire, ce qui est d'autant plus intéressant lorsque les symptômes ne sont pas corrélés aux autres indicateurs de la sévérité de la pathologie; de titrer le besoin en O₂ car la désaturation en oxygène durant l'exercice ne peut pas être reliée de façon fiable aux mesures réalisées au repos (24, 27, 40). En fait, l'épreuve d'effort cardio-respiratoire est plus souvent utile pour exclure une pneumopathie interstitielle cliniquement significative chez les patients symptomatiques avec des Explorations Fonctionnelles Respiratoires normales au repos (27, 28, 40, 41).

B - Le bilan fonctionnel initial peut-il aider au diagnostic chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle?

Actuellement, les EFR ne permettent pas d'aider à identifier de façon précise le type de pneumopathie interstitielle (42-45). Certains éléments permettent d'orienter le diagnostic étiologique. Ainsi, une élévation relative du volume résiduel peut être observée plus fréquemment dans les pneumopathies d'hypersensibilité par rapport aux FPI. La DLCO et les volumes pulmonaires peuvent apparaître plus bas dans les fibroses pulmonaires (5, 46, 47). Le gradient alvéolo-artériel est plus élevé dans certains types de pneumopathie interstitielle (24). Cependant, ces résultats sont rapportés à partir de quelques cas ou d'études rétrospectives.

Les EFR peuvent aider par contre au diagnostic précis de pneumopathie interstitielle en complément de l'examen clinique, de la radiographie thoracique ainsi que de l'examen histologique. Il est en effet rapporté des cas où il existe une diminution des volumes dynamiques statiques chez des patients présentant une dyspnée avec radiographie thoracique normale et PID prouvée histologiquement (42, 48, 52).

Cependant, les EFR peuvent être tout à fait normales en présence d'anomalies histologiques et scanographiques de pneumopathie interstitielle (49, 50).

C -Le bilan fonctionnel initial peut-il évaluer la sévérité de la pathologie chez des patients présentant une pneumopathie interstitielle?

Concernant les PID, peu d'études ont été réalisées. La diminution de la CVF, du VEMS, de la CPT, de la DLCO ainsi que les résultats du TM6 sont corrélées aux anomalies scanographiques de la pneumopathie interstitielle (51-53). Ainsi, il semblerait que l'importance de l'épaississement des parois bronchiques est inversement corrélée au VEMS, tandis que l'étendue des images en verre dépoli est inversement corrélée à la SaO₂ et à la baisse initiale de la CVF et l'étendue de l'emphysème inversement corrélée au coefficient de Tiffeneau (54).

Dans la FPI, il est établi des corrélations entre l'extension des lésions de fibrose sur le scanner thoracique et les baisses initiales de la CVF et de la DLCO (20, 55). Cependant, la diminution de la DLCO est corrélée à l'extension de la fibrose visualisée sur le scanner thoracique de meilleure façon que les volumes pulmonaires mesurés en spirométrie et les échanges gazeux au repos (20, 48, 56, 57). Ainsi, la DLCO comme la mesure de la pression artérielle pulmonaire permet d'évaluer l'état de la maladie (58). Dans les FPI, la mesure de la DLCO est l'examen qui reflète le mieux la sévérité et le devenir. Une DLCO inférieure à 40% de la valeur théorique correspond à une FPI avancée (19, 59, 60).

Dans les FPI, l'étendue de la fibrose apparaît corrélée à l'importance de la désaturation à l'exercice lors du TM6 ou au niveau d'hypoxémie en fin d'exercice (25, 26, 35-37, 61, 62). Le « Shuttle test » n'a pas été évalué pour le devenir dans les fibroses pulmonaires idiopathiques.

Le rôle du test d'effort pour établir la sévérité d'une pneumopathie interstitielle est incertain : dans une seule étude, les paramètres obtenus (PaO₂ et gradient alvéolo-artériel) lors d'un test d'exercice maximal sont mieux corrélés avec les données histologiques que les résultats obtenus au repos. Ces résultats ne sont pas confirmés par d'autres études (26). En fait, il n'existe pas de paramètre clairement défini sur l'épreuve d'effort permettant d'évaluer la sévérité d'une PID car les études réalisées sont pratiquées sur de petit nombre de patients avec des biopsies de petite taille ne permettant pas de conclure sur l'étendue de l'atteinte pulmonaire. L'épreuve

d'effort n'apporte donc que peu d'éléments par rapport à la DLCO dans l'évaluation de la sévérité de la PID.

Certains auteurs ont proposé un score associant des éléments cliniques (dyspnée), radiologiques ainsi que des paramètres physiologiques (volumes pulmonaires, DLCO, PaO₂ au repos et à l'exercice). Ce score semble corrélér avec les anomalies histologiques (52, 57). Ces scores devraient bénéficier d'une validation prospective.

D - Particularités fonctionnelles respiratoires de certaines PID

- **Sarcoïdose**

Dans la sarcoïdose, un trouble ventilatoire obstructif peut être mis en évidence avec une plus faible prévalence chez les non fumeurs (10, 11, 63, 64). Des anomalies spirométriques sont retrouvées chez un cinquième des patients ayant une sarcoïdose de type 1 et de 11 à 80% des patients ayant une sarcoïdose de type 2 à 4 (11, 65). L'évolution de la capacité vitale est généralement concordante avec l'évolution de la DLCO (84). Il existe peu de corrélation entre les anomalies des EFR et les données de la radiographie thoracique et du TDM thoracique (66-69). Il est approprié de mesurer le VEMS, la CVF ainsi que la DLCO en routine et de se polariser sur les variables qui sont les plus sévèrement diminuées pour le suivi. La limite de ces études est un nombre de patients généralement faible et une hétérogénéité dans les explorations fonctionnelles respiratoires.

- **La sclérodémie systémique**

Il existe dans la sclérodémie une corrélation négative entre l'étendue des lésions de fibrose sur le TDM et le niveau de CVF, de CPT et de DLCO (55, 70-72), Par contre il n'existe pas de corrélation avec les images en verre dépoli. La baisse des volumes pulmonaires et de la DLCO est généralement plus importante dans les formes diffuses que localisées de sclérodémie systémique (73). Cependant, certaines études ne retrouvent pas de différence significative en terme de CVF et de DLCO entre les sclérodémies cutanées localisées et diffuses avec atteinte pulmonaire (74, 75). Une atteinte des petites voies aériennes peut être présente isolément dans la sclérodémie systémique avec ou sans CREST syndrome (76).

Une désaturation $\geq 4\%$ au test de marche de 6 minutes est significativement associée à une hypertension artérielle pulmonaire (72). De même, un rapport CVF/DLCO en pourcentage supérieur à 1,4 chez un patient présentant une sclérodermie et une atteinte interstitielle sur l'imagerie doit faire rechercher une atteinte artérielle pulmonaire associée avec la réalisation d'une échographie doppler cardiaque (23).

Il peut être « recommandé » de faire un test d'effort aux patients ayant une sclérodermie systémique avec une fonction respiratoire altérée au repos, les adaptations cardio-respiratoires à l'effort pouvant être différentes selon que l'atteinte soit localisée ou diffuse, ou avec une fonction respiratoire normale au repos car la DLCO normale n'exclut pas une atteinte pulmonaire débutante que l'on peut mettre en évidence à l'effort par une augmentation anormale du gradient alvéolo-artériel en oxygène et/ou du rapport VD/VT (73).

Enfin, il existe une corrélation entre le comportement physique et psychologique établi à partir de questionnaire et le niveau de CVF et de DLCO (74).

- **Association fibrose/emphysème**

La baisse des volumes pulmonaires, CVF et CPT, est moins importante lorsque ces deux pathologies sont intriquées que lorsque l'on a à faire à une fibrose isolée (9, 20).

- **Lymphangioléiomyomatose**

Les résultats des EFR sont très souvent anormaux, si bien qu'il est recommandé de réaliser un bilan fonctionnel initial comprenant une mesure des volumes pulmonaires et de la DLCO (77). Il est très fréquent d'avoir une baisse de la DLCO, moindre de la DLCO/VA (77, 78). On observe souvent une baisse du rapport VEMS/CV; ce syndrome obstructif n'est généralement pas réversible sous salbutamol (77-79). L'existence d'un syndrome restrictif ou d'un syndrome mixte est possible mais plus rare que l'existence d'un syndrome obstructif.

Il est « recommandé » lors du bilan initial de réaliser un prélèvement de gaz du sang artériel car l'hypoxémie de repos est fréquente (77). Les mêmes examens devraient être réalisés 2 fois par an (78).

Propositions de recommandations

BILAN DIAGNOSTIQUE INITIAL

Devant toute pneumopathie interstitielle diffuse (PID) ou fibrose pulmonaire idiopathique :

- une mesure des volumes statiques et dynamiques ainsi que de la DLCO est recommandée lors du bilan initial (G1) ; la diminution de la DLCO est souvent l'anomalie la plus précoce.

- une mesure des gaz du sang au repos avec estimation de la différence alvéolo-artérielle en oxygène doit être réalisée lors du bilan initial (G1).

- un test de marche de 6 minutes doit être réalisé (grade G1). L'amplitude de la désaturation en fin d'exercice est peu reproductible à l'inverse de la distance parcourue (G2).

- il n'est pas recommandé de réaliser systématiquement une exploration fonctionnelle à l'exercice pour évaluer la sévérité de la PID. Cet examen reste utile si les tests au repos (mesure des volumes statiques, dynamiques, DLCO et gaz du sang) sont normaux (G2), ou en cas de discordance entre l'intensité de la dyspnée et les résultats des tests au repos, ou en vu de détecter une comorbidité associée.

AIDE AU DIAGNOSTIC DE GRAVITE INITIALE

Dans les PID, la contribution des explorations fonctionnelles initiales au diagnostic de gravité initial reste faible. Le niveau de DLCO lors du bilan initial constitue l'élément le plus fiable pour évaluer la sévérité : une DLCO inférieure à 40% est indicative d'une pathologie avancée dans la FPI (G2).

PARTICULARITES FONCTIONNELLES

Dans la sarcoïdose, une composante obstructive doit être recherchée dans le bilan fonctionnel respiratoire initial (G1).

Dans la sclérodermie, il est recommandé de réaliser une échographie-doppler cardiaque à la recherche d'une hypertension artérielle pulmonaire (G1).

Dans la lymphangioléiomyomatose, il est recommandé lors du bilan initial une mesure des volumes pulmonaires, de la DLCO et un prélèvement de gaz du sang artériel au repos en air ambiant (G2).

Questions 2 et 3 : Quel bilan fonctionnel respiratoire réaliser pour le suivi évolutif des pneumopathies interstitielles ? et quelle est la valeur pronostique des explorations fonctionnelles respiratoires dans les pneumopathies interstitielles ?

A - Fibroses pulmonaires idiopathiques

Dans le groupe des pneumopathies interstitielles idiopathiques, la FPI est la maladie qui a le pronostic le plus sombre, avec une médiane de survie de 2-3 ans à partir de la date du diagnostic. Cependant, il existe une hétérogénéité en terme de survie parmi les patients, avec une vitesse de progression de la maladie plus ou moins rapide. De plus, l'évolution peut se faire sous forme de dégradation régulière et progressive de la fonction respiratoire, ou être émaillée de phases d'exacerbations aiguës. Du fait de cette hétérogénéité d'évolution, il est difficile de prédire précisément le pronostic pour un patient donné au moment du diagnostic. Il apparaît donc très important de définir des critères pronostiques au cours des premiers mois de suivi, notamment pour prévoir à temps l'inscription sur liste d'attente de transplantation pulmonaire.

Intérêt des EFR itératives dans le suivi évolutif des patients atteints de FPI.

Plusieurs études le plus souvent rétrospectives et portant sur des cohortes de patients atteints de FPI histologiquement prouvées ont évalué la valeur des

modifications des variables EFR au cours des 6 à 12 mois suivant le diagnostic en tant que potentiels facteurs prédictifs de mortalité (80).

L'étude de Hanson et al portant sur une cohorte de 58 patients atteints de FPI prouvées histologiquement a été la première en 1995 à montrer qu'une diminution de la CVF d'au moins 10% en un an par rapport à la valeur basale au moment du diagnostic, et qu'une diminution de la DLCO d'au moins 20% en un an par rapport à la valeur basale étaient des facteurs prédictifs de survie (81). Le fait qu'une diminution d'au moins 20% soit nécessaire en ce qui concerne la DLCO alors qu'une diminution de 10% de la CVF suffit pour être considérée comme significative tient vraisemblablement au fait que la CVF est plus facile techniquement à mesurer que la DLCO, avec une moindre variabilité entre les mesures.

Ces données initiales ont été confirmées et affinées à partir de 2002 dans des études prenant en compte la nouvelle classification internationale des pneumopathies interstitielles, et étudiant des durées de suivi plus courtes. Ainsi, Collard et coll, dans une étude prospective de cohorte comprenant 81 patients atteints de FPI prouvées histologiquement, ont montré que les diminutions de la CPT, de la CVF et de la DLCO à 6 mois étaient prédictives de survie à 5 ans après ajustement pour les valeurs basales. Parmi ces données, la diminution d'au moins 10% de la CVF à 6 mois avait la meilleure valeur pronostique en analyse multivariée (82). Dans une étude de cohorte rétrospective comprenant 80 patients atteints de FPI biopsiées, Flaherty et al ont confirmé que la diminution d'au moins 10% de la CVF à 6 mois était un facteur de risque indépendant de mortalité, avec une meilleure valeur prédictive que l'altération de la DLCO (83). En revanche, Latsi et al ont publié en 2003 que les diminutions à 6 mois et à un an de la DLCO étaient les meilleurs déterminants indépendants de mortalité, avec notamment une valeur hautement significative d'une diminution de 15% ou plus de la DLCO en un an (19).

Les modifications des variables de la gazométrie artérielle au repos au cours des 12 premiers mois d'évolution ont été moins largement étudiées. L'étude de Collard et al a rapporté que les modifications de PaO₂, de SaO₂ et de la différence alvéolo-artérielle calculée à 6 et à 12 mois d'évolution étaient prédictives de la survie dans une cohorte de patients atteints de FPI. Parmi ces facteurs, l'augmentation d'au moins 5 mmHg de la différence alvéolo-artérielle au repos en 6 mois avait la meilleure valeur prédictive (82). Cette étude est en contradiction avec l'étude initiale

de Hanson et al qui avait conclu à l'absence de corrélation entre l'augmentation d'au moins 5 mmHg de la différence alvéolo-artérielle au repos à un an et la survie (81).

L'intérêt pronostique du suivi évolutif d'un index physiologique composite (CPI : dérivé du VEMS, de la CVF et de la DLCO), permettant théoriquement de limiter l'effet confondant d'un emphysème associé à la fibrose, a été également évalué dans une seule étude (19). Une diminution du CPI à 6 mois et un an apparaissait comme un facteur pronostique de mortalité, mais les auteurs concluaient que le suivi évolutif du CPI n'apportait rien de plus que le suivi évolutif de la DLCO.

Les recommandations de l'ISHLT concernant les critères d'indication de transplantation pulmonaire pour les patients porteurs de FPI incluent plusieurs critères fonctionnels : valeur de DLCO < 39% de la valeur prédite, baisse de la CVF de plus de 10 % en 6 mois et saturation en oxygène transcutanée < 88% lors du test de marche associé à la présence de rayon de miel sur l'imagerie. Pour les patients porteurs d'une pneumopathie interstitielle spécifique fibrosante, les critères sont une valeur de DLCO < 35% de la valeur prédite et une baisse de la CVF de plus de 10 % en 6 mois (ou baisse de la DLCO de plus de 15 %).

D'un point de vue général, il faut souligner que le fait que la modification de certaines variables EFR à 6 mois d'évolution ait un intérêt prédictif au cours de la FPI ne signifie aucunement que les EFR ne doivent pas être répétées au-delà de 6 mois. En effet, l'évaluation à plus long terme (un an et au-delà) pourrait également avoir un intérêt pronostique, notamment chez les patients présentant des diminutions modérées et considérées comme non significatives de CVF (- 5-10%) ou de la DLCO (- 10-15%) à 6 mois (80). L'intérêt du suivi des variables EFR après 12 à 15 mois d'évolution n'a pas été évalué.

De même, le fait qu'il ne soit pas démontré que l'évolution des variables de gazométrie artérielle ait un intérêt pronostique dans la FPI ne signifie pas qu'il ne soit pas utile de mesurer la gazométrie artérielle régulièrement chez les patients atteints de FPI, ne serait-ce que pour guider l'oxygénothérapie ou pour détecter des épisodes d'exacerbation aiguë.

Intérêt des tests d'exercice itératifs dans le suivi évolutif des patients atteints de FPI.

L'intérêt des épreuves d'exercice maximales avec mesure de VO_2 et analyse des échanges gazeux dans le suivi des patients atteints de FPI n'a à notre connaissance pas été clairement évalué.

Une seule étude a évalué l'intérêt de répéter le test de marche de 6 minutes (TM6) 6 mois après l'évaluation initiale chez les patients atteints de FPI, et a montré que celui-ci dépendait du degré de désaturation lors de l'évaluation initiale (84). Ainsi, chez les patients atteints de FPI présentant une désaturation $\leq 88\%$ lors du TM6 initial, la répétition du test à 6 mois n'apportait rien de plus, et seule une diminution $> 15\%$ de la DLCO au repos avait une valeur pronostique dans ce groupe. En revanche, chez les patients présentant une désaturation $> 88\%$ lors du TM6 initial, la survenue d'une désaturation plus sévère lors du TM6 à 6 mois d'évolution était un facteur pronostique péjoratif. La distance de marche en revanche avait moins de valeur pronostique. L'intérêt d'un suivi à plus long terme par le TM6 n'a pas été évalué.

Proposition de recommandations :

Au cours du suivi évolutif des patients atteints de fibrose pulmonaire idiopathique:

- une diminution d'au moins 10% de la capacité vitale ou une diminution d'au moins 15% de la DLCO par rapport à leur valeur basale (au moment du diagnostic) au cours des 6-12 premiers mois de suivi ont une valeur pronostique négative sur la survie, et permettent d'identifier les patients avec un haut risque de mortalité et/ou qui peuvent bénéficier d'une transplantation (G1).
- une surveillance EFR incluant au minimum la mesure de la capacité vitale et de la DLCO chez les patients atteints de FPI peut être recommandée au minimum tous les six mois (G1). Les GDS sont également recommandés pour la surveillance des patients présentant une hypoxémie de repos (G2)
- Il n'est pas recommandé de se baser sur le test de marche de 6 minutes après 6 mois d'évolution chez les patients présentant une désaturation $\leq 88\%$ lors du test initial (G2), mais ce test pourrait être utile chez les patients désaturant peu (avec une SpO_2 minimale $> 88\%$ lors du test initial) (G2).

- il n'y a pas d'argument pour proposer en routine une épreuve d'exercice avec mesure de VO_2 et analyse des échanges gazeux (G1)

B - Caractéristiques évolutives de certaines pathologies interstitielles

- **Sarcoïdose**

L'exploration fonctionnelle respiratoire ne semble pas corrélée de façon satisfaisante avec la perception de la dyspnée chez le patient porteur d'une sarcoïdose (84).

Relation avec le pronostic et/ou l'évolutivité de la maladie

Il faut noter que les critères d'évaluation des études sont centrés sur l'évolution de la maladie mais que l'on manque de données sur la survie.

L'étude ACCESS a permis d'objectiver, dans une cohorte de 215 patients suivis de façon prospective, une concordance des modifications du VEMS et de la CVF à un délai de 2 ans, mais la CVF prise isolément est insuffisante pour décrire les modifications de la condition respiratoire (85). Le suivi d'une cohorte de 254 patients pendant une durée médiane de 27 ans à partir du diagnostic a permis de montrer que la présence d'un trouble ventilatoire obstructif est un facteur de mauvais pronostic, l'odds ratio pour le décès au cours du suivi étant de 1,9 (86). L'intérêt du suivi du VEMS et du VEMS/CVF a été montré dans une petite série rétrospective de patients atteints d'un trouble ventilatoire obstructif par infiltration granulomateuse de la paroi bronchique (10) et semble donc pertinent dans ce groupe de patients.

Il a été montré dans une étude portant sur 142 patients que de multiples facteurs peuvent influencer sur le test de marche de 6 minutes ; son importance pronostique paraît donc moins établie que dans d'autres pneumopathies infiltrantes (87).

Dans les recommandations de la British Thoracic Society sur les pneumopathies infiltrantes publiées en 2008, il est proposé de mesurer en routine le VEMS, la CVF et la DLCO, et de contrôler plus particulièrement dans le suivi les items les plus anormaux ou se modifiant le plus (80).

En ce qui concerne la position commune de l'American Thoracic Society, de l'European Respiratory Society et de la World Association of Sarcoidosis and Other

Granulomatous Disorders publiée en 1999, la surveillance devrait être plus intensive durant les 2 années suivant le diagnostic, afin que puissent être déterminés le pronostic et l'éventuelle nécessité de traitement de la maladie ; la surveillance devrait être réalisée pour les types I initialement tous les 6 mois, puis de façon annuelle pour les types I persistants stables, pour les types II, III et IV tous les 3 à 6 mois. Tous les patients dont la maladie nécessite un traitement devraient être suivis au moins 3 ans après la fin de ce traitement, sans qu'un suivi ultérieur soit nécessaire sauf en cas de majoration des symptômes ou d'apparition de localisations extrapulmonaires ; ceux atteints de sarcoïdose de types II, III et IV persistante doivent être surveillés indéfiniment, et au moins annuellement. La vigilance doit être plus importante pour les patients ayant bénéficié de rémissions cortico-induites, du fait du risque de rechute important (88).

Relation avec la réponse au traitement

Une analyse des rares études contrôlées sur l'effet de la corticothérapie générale dans la sarcoïdose fait état de résultats discordants en ce qui concerne l'évolution sous traitement de la CVF ou de la CVI, du VEMS et de la DLCO, et conclut à un faible niveau de preuve concernant un effet bénéfique de la corticothérapie générale sur la fonction respiratoire dans la sarcoïdose (64, 89, 90).

L'étude rétrospective d'une cohorte de 702 patients a permis de déterminer le risque de récurrence chez 82 patients chez qui le traitement a pu être arrêté, parmi 239 patients ayant bénéficié d'une corticothérapie générale, avec un suivi médian de 18 mois après l'arrêt du traitement : une rechute nécessitant une nouvelle corticothérapie orale a été observée chez 30 (36,6%) des 82 patients ; les 52 autres patients n'ont pas rechuté pendant un suivi moyen de 36,8 +/- 24,8 mois (18-125 mois), et aucune rechute n'est survenue après 3 années sans symptômes après l'arrêt de la corticothérapie générale (91).

Une étude à allocation aléatoire en double aveugle contre placebo portant sur 138 patients atteints de sarcoïdose sévère justifiant un traitement corticoïde et/ou immunosuppresseur a montré à la 24^{ème} semaine de traitement dans le bras « infliximab » par rapport au bras « placebo » une amélioration statistiquement significative de la CVF, mais dont la pertinence clinique n'est pas claire (92).

Au total, les données sur la fréquence optimale de l'évaluation de l'activité de la maladie et la répétition d'explorations fonctionnelles respiratoires reposent essentiellement sur des avis d'experts. Les patients les plus symptomatiques lors du bilan initial justifient d'un suivi plus rapproché que les patients peu symptomatiques ou asymptomatiques.

Propositions de recommandations :

- la répétition des mesures (VEMS, capacité vitale et DLCO) pourra être trimestrielle pour les types II, III et IV et semestrielle pour les sarcoïdoses de type I durant les deux premières années (G2).
- La surveillance peut être moins rapprochée ultérieurement pour rester annuelle. Elle devrait durer au moins trois ans pour les patients traités et guéris et indéfinie pour les formes persistantes (G2).

• **Atteinte parenchymateuse de la sclérodémie systémique**

L'atteinte parenchymateuse au cours de la sclérodémie est caractérisée par une atteinte vasculaire qui peut être sévère et est un facteur pronostique majeur de la maladie.

Les études descriptives des atteintes pulmonaires au cours de la sclérodémie retrouvent une variabilité d'évolution notable et la recherche de facteurs prédictifs initiaux et tardifs d'évolution de la maladie a une importance capitale dans la sélection des patients avec un mauvais pronostic pour le choix thérapeutique.

Relation avec le pronostic

Plusieurs études rétrospectives se sont intéressées à la valeur pronostique des EFR au cours de la maladie. Il faut noter des points méthodologiques qui peuvent expliquer certains résultats contradictoires : certaines de ces études considèrent en même temps l'évolution de l'atteinte parenchymateuse et l'apparition d'une hypertension pulmonaire (93); les valeurs d'EFR sont relevées à des délais variables dans les études allant de 1 à 5 ans avant la date du diagnostic.

Dans l'étude de Morgan et al, portant sur l'analyse de 561 patients dont 24 avec une maladie pulmonaire avancée, une valeur « initiale » de CVF < 70 % et de DLCO ≤ 60 % peut être considérée comme des facteurs prédictifs. Cette étude note également que les patients avec une fonction normale ont un risque faible de développer ensuite une maladie respiratoire sévère (93). Ces résultats sont confirmés par l'étude de Plastiras et al qui, sur une cohorte de 78 patients, retrouve une valeur prédictive de la CVF initiale (limite définie <80%) sur une dégradation secondaire pulmonaire ; ceci n'est pas retrouvé pour la DLCO et n'est valable que pour les patients qui ont eu les premières EFR dans les 3 premières années de la maladie (94).

Récemment, Goh et al ont proposé un score de sévérité d'atteinte interstitielle dans la sclérodermie intégrant des données d'imagerie et fonctionnelle pulmonaire. Sur une série de 215 patients suivis en moyenne 5 ans, ils retrouvent la valeur pronostique initiale de la CVF et de la DLCO. Le score utilise une limite de CVF < 70 % dans les formes « intermédiaires » d'atteinte radiologique permettant de mieux individualiser les patients à mauvais pronostic (71).

Relation avec l'évolutivité au long cours

Le profil évolutif de l'atteinte interstitielle au cours de la sclérodermie est extrêmement difficile à évaluer et aucun argument n'est retrouvé dans la littérature quand aux variations de la fonction respiratoire.

Une seule étude a porté son intérêt spécifique sur le profil évolutif montrant une décroissance importante possible sur les 3 premières années (32%) et plus faible les années suivantes. Ceci a été retrouvé dans le résultat d'une étude prospective thérapeutique où le groupe placebo « stabilisait » sa fonction lors de la deuxième année de surveillance mais ce résultat est à pondérer du fait d'un nombre important de perdus de vue (95).

Les recommandations dans ce domaine ne peuvent être qu'à caractère informatif et certaines études de cohorte portant sur l'atteinte vasculaire ont montré que l'atteinte parenchymateuse pouvait évoluer à des délais variables (96).

Proposition de recommandations :

- La mesure initiale de la capacité vitale et de la DLCO a une valeur pronostique dans l'atteinte interstitielle de la sclérodermie systémique (G1).

- L'intérêt d'une mesure répétée des volumes et de la DLCO peut être discuté. On peut proposer une surveillance rapprochée (6 mois) dans les 3 premières années qui peut s'espacer ensuite à une exploration annuelle (G2).

BIBLIOGRAPHIE

1. Meltzer EB, Noble PW. Idiopathic pulmonary fibrosis. Orphanet J Rare Dis. 2008 Mar 26;3:8.
2. Marie I, Hatron PY, Hachulla E, Wallaert B, Michon-Pasturel U, Devulder B. Pulmonary involvement in polymyositis and in dermatomyositis. *J Rheumatol* 1998; 25: 1336-43.
3. Marie I, Hachulla E, Chérin P, Dominique S, Hatron PY, Hellot MF, Devulder B, Herson S, Levesque H, Courtois H. Interstitial lung disease in polymyositis and dermatomyositis. *Arthritis Rheum*. 2002 Dec 15;47(6):614-22.
4. Marie I, Dominique S. Pulmonary damage during polymyositis and dermatomyositis: interstitial lung disease. *Presse Med*. 2006 Apr;35(4 Pt 2):683-95.
5. Cottin V, Capron F, Grenier P, Cordier JF. Diffuse idiopathic interstitial pneumonias. International multidisciplinary consensus classification by the American Thoracic Society and the European Respiratory Society, principal clinico-pathological entities, and diagnosis ; *Rev Mal Respir*. 2004 Apr;21(2 Pt 1):299-318.
6. Ronald G. CRYSTAL and al. IPF. *Annals of internal medicine* 1976, 85:769-788.
7. Chetta A, Marangio E, Olivieri D. Pulmonary function testing in interstitial lung diseases. *Respiration*. 2004 May-Jun;71(3):209-13.
8. Boros PW, Franczuk M, Wesolowski S. Value of spirometry in detecting volume restriction in interstitial lung disease patients. Spirometry in interstitial lung diseases. *Respiration*. 2004 Jul-Aug;71(4):374-9.
9. American Thoracic Society. Idiopathic pulmonary fibrosis: diagnosis and treatment. International consensus statement. American Thoracic Society (ATS), and the European Respiratory Society (ERS). *Am J Respir Crit Care Med*. 2000 Feb;161(2 Pt 1):646-64
10. Lavergne F, Clerici C, Sadoun D, Brauner M, Battesti JP, Valeyre D: Airway obstruction in bronchial sarcoidosis. *Chest* 1999;116:1194-1199.
11. Sharma OP. Pulmonary sarcoidosis and corticosteroids. *Am Rev Respir Dis*. 1993 Jun;147(6 Pt 1):1598-600.

12. Erkinjuntti-Pekkanen R, Kokkarinen JI, Tukiainen HO, Pekkanen J, Husman K, Terho EO: Long-term outcome of pulmonary function in farmer's lung: A 14-year follow-up with matched controls. *Eur Respir J* 1997;10:2046-2050.
13. Cottin V, Donsbeck AV, Revel D, Loire R, Cordier JF : Nonspecific interstitial pneumonia. Individualization of a clinicopathologic entity in a series of 12 patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1998 ; 158 : 1286-93.
14. Raghu G, Chang J. Idiopathic pulmonary fibrosis : current trends in management. *Clin Chest Med* 2004 ; 25 : 621-36.
15. Kitaichi M, Nishimura K, Itoh H, Izumi T. Pulmonary lymphangiomyomatosis: a report of 46 patients including a clinicopathologic study of prognostic factors. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995 Feb;151 : 527-33.
16. Taylor JR, Ryu J, Colby TV, Raffin TA. Lymphangiomyomatosis. Clinical course in 32 patients. *N Engl J Med.* 1990 Nov 1;323(18):1254-60.
17. Crausman RS, Jennings CA, Tudor RM, Ackerson LM, Irvin CG, King TE Jr. Pulmonary histiocytosis X: pulmonary function and exercise pathophysiology. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996 Jan;153(1):426-35.
18. Delobbe A, Durieu J, Duhamel A, Wallaert B. Determinants of survival in pulmonary Langerhans' cell granulomatosis (histiocytosis X). Groupe d'Etude en Pathologie Interstitielle de la Société de Pathologie Thoracique du Nord. *Eur Respir J.* 1996 Oct;9(10):2002-6.
19. Latsi PI, du Bois RM, Nicholson AG, *et al.* Fibrotic IIPs. The prognostic value of longitudinal functional trends. *Am J Respir Crit Care Med* 2003 vol 168: 531-537.
20. Xaubet A, Agustí . Pulmonary function tests and CT scan in the management of idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998 Aug;158(2):431-6.
21. AU Wells, MB Rubens, RM du Bois, and DM Hansell Functional impairment in fibrosing alveolitis: relationship to reversible disease on thin section computed tomography. *Eur Respir J* 1997; 10: 280-285.
22. Hospenthal MA. Diagnosis and management of idiopathic pulmonary fibrosis : implications for Respiratory Care. *Respir Care* 2006 ; 51 : 382-91.
23. Steen VD, Graham G, Conte C, Owens G, Medsger TA Jr. Isolated diffusing capacity reduction in systemic sclerosis. *Arthritis Rheum.* 1992 Jul;35(7):765-70.

24. Risk C, Epler GR, Gaensler EA. Exercise alveolar-arterial oxygen pressure difference in interstitial lung disease. *Chest*. 1984 Jan;85(1):69-74
25. Wade JF, Talmadge EK. Infiltrative and interstitial lung disease in the elderly patient. *Clin Chest Med* ; 1993, 14 : 501 – 21.
26. Fulmer JD, Roberts WC, von Gal ER, Crystal RG. Morphologic-physiologic correlates of the severity of fibrosis and degree of cellularity in idiopathic pulmonary fibrosis. *J Clin Invest*. 1979 Apr;63(4):665-76.
27. Keogh BA, Lakatos E, Price D, Crystal RG. Importance of the lower respiratory tract in oxygen transfer. Exercise testing in patients with interstitial and destructive lung disease. *Am Rev Respir Dis*. 1984 Feb;129(2 Pt 2):S76-80.
28. Miller A, Brown LK, Sloane MF, Bhuptani A, Teirstein AS. Cardiorespiratory responses to incremental exercise in sarcoidosis patients with normal spirometry. *Chest*. 1995 Feb;107(2):323-9.
29. Agusti AG, Roca J, Gea J, Wagner PD, Xaubet A, Rodriguez-Roisin R. Mechanisms of gas-exchange impairment in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am Rev Respir Dis*. 1991;143:219–225.
30. Lettieri CJ, Nathan SD, Barnett SD, Ahmad S, Shorr AF. Prevalence and outcomes of pulmonary arterial hypertension in advanced idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest*. 2006;129:746–752.
31. Buch MH, Denton CP, Furst DE, Guillevin L, Rubin LJ, Wells AU, Matucci-Cerinic M, Riemekasten G, Emery P, Chadha-Boreham H, Charef P, Roux S, Black CM, Seibold JR. Submaximal exercise testing in the assessment of interstitial lung disease secondary to systemic sclerosis: reproducibility and correlations of the 6-min walk test. *Ann Rheum Dis*. 2007 Feb;66(2):169-73
32. Eaton T, Young P, Milne D, Wells AU. Six minute walk, maximal exercise tests. *Am J Respir Crit Care Med* 2005, 171 : 1150-1157.
33. Baughman RP, Sparkman BK, Lower EE. Six minute walk test and health status assessment in sarcoidosis. *Chest* 2007 ; 132 : 207-13.
34. Hallstrand TS, Boitano LJ, Johnson WC, Spada CA, Hayes JG, Raghu G. The timed walk test as a measure of severity and survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J*. 2005 Jan;25(1):96-103.
35. Agusti AG, Roca J, Rodriguez-Roisin R, Xaubet A, Agusti-Vidal A. Different patterns of gas exchange response to exercise in asbestosis and idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Respir J*. 1988 Jun;1(6):510-6.

36. Chinet T, Jaubert F, Dusser D, Danel C, Chrétien J, Huchon GJ. Effects of inflammation and fibrosis on pulmonary function in diffuse lung fibrosis. *Thorax*. 1990 Sep;45(9):675-8.
37. Cherniack RM, Colby TV, Flint A, Thurlbeck WM, Waldron JA Jr, Ackerson Correlation of structure and function in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995 Apr;151(4):1180-8.
38. Agusti C, Xaubet A, Agusti AG, *et al.* Clinical and functional assessment of patients with idiopathic pulmonary fibrosis: results of a 3 year follow-up. *Eur Respir J* 1994;7:643–50
39. Moloney ED, Clayton N, Mukherjee DK, Gallagher CG, Egan JJ. The shuttle walk exercise test in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. 2003 Jun;97(6):682-7.
40. Marciniuk DD, Gallagher CG. Clinical exercise testing in interstitial lung disease. *Clin Chest Med* 1994, 15 : 287-303.
41. Keogh BA, Crystal RG. Clinical significance of pulmonary function tests. Pulmonary function testing in interstitial pulmonary disease. What does it tell us? *Chest* 1980;78:856–65.
42. Orens JB, Kazerooni EA, Martinez FJ, Curtis JL, Gross BH, Flint A, Lynch JP 3rd. The sensitivity of high-resolution CT in detecting idiopathic pulmonary fibrosis proved by open lung biopsy. A prospective study. *Chest*. 1995 Jul;108(1):109-15.
43. Bjoraker JA, Ryu JH, Edwain MK, Myers JL, Tazelaar HD, Schroeder DR, Offord KP: Prognostic significance of histopathology subsets in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:199-1203
44. Nagai S, Kitaichi M, Itoh H, Nishimura K, Izumi T, Colby TV: Idiopathic non-specific interstitial pneumonia/fibrosis: Comparison with idiopathic pulmonary fibrosis and BOOP. *Eur Respir J* 1998;12:1010-1019
45. Nicholson AG, Colby TV, Dubois RM, Hansell DM, Wells AU: The prognostic significance of the histologic pattern of interstitial pneumonia in patients presenting with the clinical entity of cryptogenic fibrosing alveolitis. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;162:2213-2217
46. Winterbauer RH, Hutchinson JF. Use of pulmonary function tests in the management of sarcoidosis. *Chest*. 1980 Oct;78(4):640-7.

47. Dunn TL, Watters LC, Hendrix C, Cherniack RM, Schwarz MI, King TE Jr. Gas exchange at a given degree of volume restriction is different in sarcoidosis and idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Med.* 1988 Aug;85(2):221-4.
48. Wells AU, King AD, Rubens MB, Cramer D, du Bois RM, Hansell DM. Lone cryptogenic fibrosing alveolitis: a functional-morphologic correlation based on extent of disease on thin-section computed tomography. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 Apr;155(4):1367-75.
49. Carrington C, Gaensler E, Coutu R. Natural history and treated course of usual and desquamative interstitial pneumonia. *N Engl J Med* 1978, 298 : 801-09.
50. Lee JS, Im J, Ahn JM et al. Fibrosing alveolitis : prognostic implications of ground glass attenuation at high resolution CT. *Radiology* 1992, 184 : 451-54.
51. Proudman SM, Stevens WM, Sahhar J, Celermajer D. Pulmonary arterial hypertension in systemic sclerosis: the need for early detection and treatment. *Intern Med J.* 2007 Jul;37(7):485-94
52. Brantly M, Avila NA, Shotelersuk V, Lucero C, Huizing M, Gahl WA. Pulmonary function and high-resolution CT findings in patients with an inherited form of pulmonary fibrosis, Hermansky-Pudlak syndrome, due to mutations in HPS-1. *Chest.* 2000 Jan;117(1):129-36.
53. Camiciottoli G, Orlandi I, Bartolucci M, Meoni E, Nacci F, Diciotti S, Barcaroli C, Conforti ML, Pistolesi M, Matucci-Cerinic M, Mascalchi M. Lung CT densitometry in systemic sclerosis: correlation with lung function, exercise testing, and quality of life. *Chest.* 2007 Mar;131(3):672-81.
54. Park JS, Brown KK, Tuder RM, Hale VA, King Jr TE, Lynch DA. Respiratory bronchiolitis-associated interstitial lung disease: radiologic features with clinical and pathologic correlation. *J Comput Assist Tomogr.* 2002 Jan-Feb;26(1):13-20.
55. Wells AU, Hansell DM, Rubens MB, Cailles JB, Black CM, du Bois RM. Functional impairment in lone cryptogenic fibrosing alveolitis and fibrosing alveolitis associated with systemic sclerosis: a comparison. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997 May;155(5):1657-64.
56. Wells AU, Hansell DM, Rubens MB, King AD, Cramer D, Black CM, du Bois RM. Fibrosing alveolitis in systemic sclerosis: indices of lung function in relation to extent of disease on computed tomography. *Arthritis Rheum.* 1997 Jul;40(7):1229-36.

57. Wells AU, Desai SR, Rubens MB, Goh NS, Cramer D, Nicholson AG, Colby TV, du Bois RM, Hansell DM. Idiopathic pulmonary fibrosis: a composite physiologic index derived from disease extent observed by computed tomography. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003 Apr 1;167(7):962-9.
58. Hamada K, Nagai S, Tanaka S, Handa T, Shigematsu M, Nagao T, Mishima M, Kitaichi M, Izumi T. Significance of pulmonary arterial pressure and diffusion capacity of the lung as prognosticator in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest.* 2007 Mar;131(3):650-6.
59. Egan JJ, Martinez FJ, Wells AU, Williams T. Lung function estimates in idiopathic pulmonary fibrosis: the potential for a simple classification. *Thorax* 2005 Apr;60(4):270-3.
60. Mogulkoc N, Brutsche MH, Bishop PW, *et al.* Pulmonary function in idiopathic pulmonary fibrosis and referral for lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:103–8
61. Flaherty KR, Martinez FJ. The role of pulmonary function testing in pulmonary fibrosis. *Curr Opin Pulm Med.* 2000 Sep;6(5):404-10.
62. King TE Jr, Schwarz MI, Brown K, Tooze JA, Colby TV, Waldron JA Jr, Flint Idiopathic pulmonary fibrosis: relationship between histopathologic features and mortality. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001 Sep 15;164(6):1025-32.
63. Harrison BD, Shaylor JM, Stokes TC, *et al.* Airflow limitation in sarcoidosis--a study of pulmonary function in 107 patients with newly diagnosed disease. *Respir Med* 1991;85:59–64;
64. Gibson GJ, Prescott RJ, Muers MF, *et al.* British Thoracic Society Sarcoidosis study: effects of long term corticosteroid treatment. *Thorax* 1996;51:238–47.
Lynch JP 3rd, Kazerooni EA, Gay SE. Pulmonary sarcoidosis. *Clin Chest Med.* 1997 Dec;18(4):755-85.
65. Muers MF, Middleton WG, Gibson GJ, Prescott RJ, Mitchell DN, Connolly CK, Harrison BD. A simple radiographic scoring method for monitoring pulmonary sarcoidosis: relations between radiographic scores, dyspnoea grade and respiratory function in the British Thoracic Society Study of Long-Term Corticosteroid Treatment. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis.* 1997 Mar;14(1):46-56.

66. Müller NL, Mawson JB, Mathieson JR, Abboud R, Ostrow DN, Champion P. Sarcoidosis: correlation of extent of disease at CT with clinical, functional, and radiographic findings. *Radiology*. 1989 Jun;171(3):613-8.
67. Drent M, De Vries J, Lenters M, Lamers RJ, Rothkranz-Kos S, Wouters EF, van Dieijen-Visser MP, Verschakelen JA. Sarcoidosis: assessment of disease severity using HRCT. *Eur Radiol*. 2003 Nov;13(11):2462-71.
68. Hansell DM, Milne DG, Wilsher ML, Wells AU. Pulmonary sarcoidosis: morphologic associations of airflow obstruction at thin-section CT. *Radiology*. 1998 Dec;209(3):697-704.
69. Goldin JG, Lynch DA, Stollo DC, Suh RD, Schraufnagel DE, Clements PJ, Elashoff RM, Furst DE, Vasunilashorn S, McNitt-Gray MF, Brown MS, Roth MD, Tashkin DP; Scleroderma Lung Study Research Group. High-resolution CT scan findings in patients with symptomatic scleroderma-related interstitial lung disease. *Chest*. 2008 Aug;134(2):358-67.
70. Goh NS, Desai SR, Veeraraghavan S, et al. Interstitial lung disease in systemic sclerosis: a simple staging system. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008 Jun 1;177(11):1248-54.
71. Villalba WO, Sampaio-Barros PD, Pereira MC, Cerqueira EM, Leme CA Jr, Marques-Neto JF, Paschoal IA Six-minute walk test for the evaluation of pulmonary disease severity in scleroderma patients.. *Chest*. 2007 Jan;131(1):217-22.
72. Schwaiblmair M, Behr J, Fruhmann G. Cardiorespiratory responses to incremental exercise in patients with systemic sclerosis. *Chest*. 1996 Dec;110(6):1520-5.
73. Khanna D, Clements PJ, Furst DE, et al; Scleroderma Lung Study Group. Correlation of the degree of dyspnea with health-related quality of life, functional abilities, and diffusing capacity for carbon monoxide in patients with systemic sclerosis and active alveolitis: results from the Scleroderma Lung Study. *Arthritis Rheum*. 2005 Feb;52(2):592-600.
74. Hoyles RK, Ellis RW, Wellsbury J, et al. A multicenter, prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial of corticosteroids and intravenous cyclophosphamide followed by oral azathioprine for the treatment of pulmonary fibrosis in scleroderma. *Arthritis Rheum*. 2006 Dec;54(12):3962-70.

75. Lombardi C, Spedini C. Systemic sclerosis, small airways dysfunction, and bronchial hyperreactivity. *Chest*. 1994 Jun;105(6):1922-3.
76. Shan C, Chu et al. Comprehensive evaluation of 35 patients with Lymphangiomyomatosis. *Chest* 1999; 115/4: 1041-1052.
77. K Viskum. Pulmonary Lymphangiomyomatosis. *Monaldi Arch Chest Dis* 1993; 48:3, 233-236.
78. Charles D. Burger and al. Pulmonary Mechanics in Lymphangiomyomatosis. *Am Rev Resp Dis* 1991; 143:1030-1033.
79. Wells Au, Hirani N. Interstitial lung disease guideline: The british thoracic society in collaboration with the thoracic society of australia and new zealand and the irish thoracic society. *Thorax* 2008; 63:v1-58.
80. Hanson D, Winterbauer Rh, Kirtland Sh, Wu R. Changes in pulmonary function test results after 1 year of therapy as predictors of survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest* 1995; 108:305-10
81. Collard Hr, King Te, Jr., Bartelson Bb, Vourlekis Js, Schwarz Mi, Brown Kk. Changes in clinical and physiologic variables predict survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168:538-42.
82. Flaherty Kr, Andrei Ac, Murray S, Fraley C, Colby Tv, Travis Wd, Lama V, Kazerooni Ea, Gross Bh, Toews Gb, Martinez Fj. Idiopathic pulmonary fibrosis: Prognostic value of changes in physiology and six-minute-walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174:803-9.
83. Cox Ce, Donohue Jf, Brown Cd, Kataria Yp, Judson Ma. Health-related quality of life of persons with sarcoidosis. *Chest* 2004; 125:997-1004.
84. Judson Ma, Baughman Rp, Thompson Bw, Teirstein As, Terrin MI, Rossman Md, Yeager H, Jr., Mclennan G, Bresnitz Ea, Depalo L, Hunninghake G, Iannuzzi Mc, Johns Cj, Moller Dr, Newman Ls, Rabin DI, Rose C, Rybicki Ba, Weinberger Se, Knatterud Gl, Cherniak R. Two year prognosis of sarcoidosis: The access experience. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 2003; 20:204-11.
85. Viskum K, Vestbo J. Vital prognosis in intrathoracic sarcoidosis with special reference to pulmonary function and radiological stage. *Eur Respir J* 1993; 6:349-53
86. Baughman Rp, Lower Ee. Six-minute walk test in managing and monitoring sarcoidosis patients. *Curr Opin Pulm Med* 2007; 13:439-44.

87. Statement on sarcoidosis. Joint statement of the american thoracic society (ats), the european respiratory society (ers) and the world association of sarcoidosis and other granulomatous disorders (wasog) adopted by the ats board of directors and by the ers executive committee, february 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160:736-55.
88. Paramothayan S, Jones Pw. Corticosteroid therapy in pulmonary sarcoidosis: A systematic review. *Jama* 2002; 287:1301-7.
89. Pietinalho A, Tukiainen P, Haahtela T, Persson T, Selroos O. Early treatment of stage ii sarcoidosis improves 5-year pulmonary function. *Chest* 2002; 121:24-31.
90. Rizzato G, Montemurro L, Colombo P. The late follow-up of chronic sarcoid patients previously treated with corticosteroids. *Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis* 1998; 15:52-8.
91. Baughman Rp, Drent M, Kavuru M, Judson Ma, Costabel U, Du Bois R, Albera C, Brutsche M, Davis G, Donohue Jf, Muller-Quernheim J, Schlenker-Herceg R, Flavin S, Lo Kh, Oemar B, Barnathan Es. Infliximab therapy in patients with chronic sarcoidosis and pulmonary involvement. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174:795-802.
92. Morgan C, Knight C, Lunt M, Black Cm, Silman Aj. Predictors of end stage lung disease in a cohort of patients with scleroderma. *Ann Rheum Dis* 2003; 62:146-50.
93. Plastiras Sc, Karadimitrakis Sp, Ziakas Pd, Vlachoyiannopoulos Pg, Moutsopoulos Hm, Tzelepis Ge. Scleroderma lung: Initial forced vital capacity as predictor of pulmonary function decline. *Arthritis Rheum* 2006; 55:598-602.
94. Steen Vd, Conte C, Owens Gr, Medsger Ta, Jr. Severe restrictive lung disease in systemic sclerosis. *Arthritis Rheum* 1994; 37:1283-9.
- 95.** Hachulla E, Carpentier P, Gressin V, Diot E, Allanore Y, Sibilia J, Launay D, Mouthon L, Jegou P, Cabane J, De Groote P, Chabrol A, Lazareth I, Guillevin L, Clerson P, Humbert M. Risk factors for death and the 3-year survival of patients with systemic sclerosis: The french itinerair-sclerodermie study. *Rheumatology (Oxford)* 2009; 48:304-8.

REFERENCES	TYPE D'ETUDE NBRE DE PATIENTS	COMMENTAIRES	RESUME	GRADE
Marie I et al. Pulmonary involvement in polymyositis and in dermatomyositis. <i>J Rheumatol</i> 1998; 25: 1336-43.	Etude rétrospective 55 patients		<p>OBJECTIVE: To assess prevalence, characteristics, and predictive factors of pulmonary involvement in polymyositis (PM) and dermatomyositis (DM).</p> <p>METHODS: The medical records of 55 consecutive patients with PM and DM between 1983 and 1996 were reviewed. The criteria for diagnosis of PM and DM were based upon Bohan and Peter criteria.</p> <p>RESULTS: Twenty-two patients (40%) developed lung impairment with a mean of 17 months after onset of PM and DM. The 3 main types of pulmonary disorders were interstitial lung disease (41%), ventilatory insufficiency with bronchopneumonia (22.8%), and alveolitis (with pulmonary function tests revealing restrictive pattern, low diffusing capacity, and normal computerized tomography) (36.2%). Both morbidity and mortality rates were as high as 40 and 27%, respectively, in PM and DM patients with lung involvement. Moreover, for the group with pulmonary</p>	4

			<p>diseases, serum GOT and ferritin levels were higher ($p = 0.01$ and $p = 0.02$) and the presence of anti-Jo-1 antibody and characteristic microangiopathy were more frequent ($p < 0.05$ and $p = 0.0002$).</p> <p>CONCLUSION: This series reveals both high prevalence (40%) and severity of pulmonary involvement in PM and DM. Our findings also suggest that high serum GOT and ferritin levels, presence of anti-Jo-1 antibody and characteristic microangiopathy may have predictive value and should encourage the search for pulmonary dysfunction and interstitial lung disease in patients with PM and DM.</p>	
<p><u>Marie L</u> et al. Interstitial lung disease in polymyositis and dermatomyositis. <i>Arthritis Rheum.</i> 2002 Dec 15;47(6):614-22.</p>	<p>Etude rétrospective 155 patients</p>		<p>OBJECTIVES: To assess prevalence, characteristics, and long-term outcome of interstitial lung disease (ILD) in polymyositis (PM) and dermatomyositis (DM). To determine predictive variables of ILD course in PM/DM, and to define both clinical and biochemical features associated with ILD onset in PM/DM.</p> <p>METHODS: The medical records of 156 consecutive PM/DM patients in 3 medical centers were reviewed.</p>	4

			<p>RESULTS: Thirty-six PM/DM patients (23.1%) developed ILD. We observed that 19.4% of patients with ILD had resolution of pulmonary disorders, whereas 25% experienced ILD deterioration. Morbidity and mortality rates were as high as 13.9% and 36.4%, respectively, in PM/DM patients with ILD. Parameters of PM/DM that related to ILD poor outcome were identified as follows: Hamman-Rich-like pattern, initial diffusing capacity of carbon monoxide <45%, neutrophil alveolitis, and histologic usual interstitial pneumonia. Additionally, for the group with ILD, polyarthritis, higher values of erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein, presence of anti-Jo-1 antibody, and characteristic microangiopathy were significantly more frequent.</p> <p>CONCLUSION: Our series underlines the high frequency of ILD in PM/DM patients, resulting in increased morbidity and mortality rates. It also indicates that PM/DM patients should routinely be screened for ILD, even those patients without anti-Jo-1 antibody, because 69% of our ILD patients were</p>	
--	--	--	--	--

			seronegative for the anti-Jo-1 antibody. Our findings further suggest that PM/DM patients presenting with factors predictive of ILD poor outcome may require more aggressive therapy.	
<p><u>Boros PW</u> et al. Value of spirometry in detecting volume restriction in interstitial lung disease patients. Spirometry in interstitial lung diseases. <u>Respiration.</u> 2004 Jul-Aug;71(4):374-9.</p>	<p>Etude rétrospective 1173 patients</p>		<p>BACKGROUND: Restriction is a typical functional abnormality in interstitial lung disease (ILD) patients, but is not always present, especially in the early stage of the disease. The greater reduction of vital capacity (VC; %pred.) than total lung capacity (TLC; %pred.) is regarded as a typical pattern of lung function disturbances in ILD patients. STUDY OBJECTIVES: To explore the diagnostic value of spirometry in a detection restrictive pattern the relative volume loss assessed by TLC and VC in large series of patients with a diagnosis of ILD referred for lung function tests was evaluated. METHODS: Retrospective, cross-sectional analysis of pulmonary function data was done. The sample consisted of 1,173 patients with the diagnosis of different interstitial lung diseases investigated during a period of 5 years. Only patients</p>	4

			<p>without airway obstruction (normal FEV1%VC) were included. In all cases spirometry and whole body plethysmography were performed by experienced staff using MasterLab - 'Jaeger' equipment according to ERS standards. Reference values according to ERS guidelines were applied. RESULTS: The mean value of TLC expressed as %pred. was significantly ($p < 0.001$) lower than VC in all patients (93.7 +/- 18.6 vs. 98.0 +/- 21.4%pred.). The frequency of abnormal (lowered) TLC results was also higher than lowered VC (22.8 vs. 17.8%). Sensitivity of VC reached 69.3% and the positive predictive value was 88.5% in detecting volume restriction as compared to TLC measurement. CONCLUSION: The relative loss of TLC was greater than VC in our large group of patients. Measurement of TLC should be part of functional assessment of ILD patients, irrespective of whether they present or do not present a restrictive pattern in spirometry.</p>	
--	--	--	---	--

<p>Lavergne F, Clerici C, Sadoun D, Brauner M, Battesti JP, Valeyre D: Airway obstruction in bronchial sarcoidosis. Chest 1999;116:1194-1199.</p>	<p>Série de cas 11 patients</p>		<p>STUDY OBJECTIVE: Airway obstruction (AO) in sarcoidosis is reported to be associated with respiratory symptoms, increased morbidity, and an increased mortality risk. Because AO in sarcoidosis may result from several causes, the therapeutic benefit of corticosteroids is difficult to determine. The aim of this study was to evaluate the therapeutic response of AO attributable to sarcoid granulomas in the bronchial wall. PATIENTS: We selected 11 patients who had sarcoidosis with AO (defined as FEV(1)/vital capacity [VC] < 70%) associated with sarcoid granulomas on an endobronchial biopsy. Exclusion criteria were history of asthma, smoker or ex-smoker, stage 4 disease, evidence of extrinsic compression by enlarged lymph nodes, and localized endobronchial stenosis seen during fiberoptic bronchoscopy. INTERVENTIONS: We compared the results of pulmonary function tests and clinical, radiologic, and biological findings at baseline with those obtained at the time of the last pulmonary function tests available, between the sixth and 12th</p>	<p>4</p>
---	-------------------------------------	--	---	----------

			<p>months of treatment. Eight patients took oral corticosteroids (20 to 60 mg/d initially), one received IV methylprednisolone pulses, another took oral hydroxychloroquine, and the last one received IM methotrexate. Measurements and results: With treatment, FEV(1) and FEV(1)/VC significantly improved in eight patients (72%), normalized in four patients, and was unchanged in the remaining three patients. The mean FEV(1) increased from 60.8 +/- 10.8% to 76 +/- 13.7% of the predicted value ($p < 0.02$). VC did not change significantly. FEV(1)/VC increased from 76.1 +/- 6.4% to 87.6 +/- 10.7% of the predicted value ($p < 0.01$). Dyspnea on exertion and other clinical findings were attenuated in 10 patients; the chest radiograph improved in 9 patients, and normalized in 5 patients. The mean serum angiotensin-converting enzyme level decreased from 112 +/- 48 to 58 +/- 40 IU/mL ($p < 0.05$), and normalized in four patients. CONCLUSION: The present study indicates that AO caused by sarcoid granulomas in the bronchial wall can be either</p>	
--	--	--	---	--

			partially or completely reversed by treatment with a concomitant attenuation of pulmonary symptoms.	
Erkinjuntti-Pekkanen R et al : Long-term outcome of pulmonary function in farmer's lung: A 14-year follow-up with matched controls. <i>Eur Respir J</i> 1997;10:2046-2050.	Etude cas témoins 89 patients		The long-term outcome of pulmonary function was evaluated in farmer's lung (FL) patients compared to representative control farmers. This is, to our knowledge, the first such study which has included a control group. Clinical examinations were conducted in 89 FL patients and 84 control farmers, matched by age, sex, and smoking habits. The mean time after the first diagnosed episode of FL was 14 yrs. The mean transfer factor of the lung for carbon monoxide (TL,CO) was on average 12% lower ($p < 0.001$) in FL patients compared to control farmers. In spirometry, the mean maximum expiratory flow at 50% of vital capacity (MEF50) was lower ($p = 0.08$) in FL patients but there were no differences in mean vital capacity (VC) or forced expiratory volume in one second (FEV1) between FL patients and control farmers. However, airway obstruction, defined as an FEV1/VC less than 88% of predicted, was more common in FL	3

			<p>patients than in control farmers (33 versus 17%; $p = 0.02$). Patients who had had recurrent episodes of FL had a significantly lower mean TL,CO compared to those FL patients who had experienced only a single episode. In conclusion, impairment of the pulmonary transfer factor is the most important long-term consequence of farmer's lung. However, farmer's lung may also lead to development of airway obstruction.</p>	
<p>Cottin V et al : Nonspecific interstitial pneumonia. Individualization of a clinicopathologic entity in a series of 12 patients. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 1998 ; 158 : 1286-93.</p>	<p>Série de cas 12 patients</p>		<p>Nonspecific interstitial pneumonia/fibrosis (NSIP) has recently been individualized within the group of idiopathic interstitial pneumonias mainly based on a pathologic pattern of temporally uniform lesions distinct from usual, desquamative, and acute interstitial pneumonia. We studied 12 consecutive patients with NSIP at lung biopsy done as a diagnostic procedure for idiopathic interstitial lung disease. The patients were six males and six females, aged 52.5 +/- 11.8 yr. In 8 of 12 cases the pathologic lesions consisted of both cellular interstitial inflammation and fibrosis, whereas only cellular</p>	4

			<p>inflammation was present in three cases, and fibrosis in one. Dyspnea, cough, inspiratory crackles, and squeaks were the most common symptoms and signs. Six cases were cryptogenic. An associated disorder or a presumed cause was present in the other six patients, including underlying connective tissue disease (n = 3), organic dust exposure (n = 2), and prior acute lung injury (n = 1). Lung function tests found a restrictive ventilatory defect (11/12), impairment of TLCO (11/11), and hypoxemia at rest (7/12). Chest X-ray showed infiltrative opacities in all cases. Computed tomography of the chest in 11 cases mainly showed ground glass opacities (9/11), patchy areas of alveolar consolidation (6/ 11), and thickening of interlobular septas (5/11). All patients were treated with corticosteroids, and seven with immunosuppressive agents. All patients were alive at last follow-up, 50 +/- 40 mo after diagnosis. Ten patients (83%) were clinically improved or stabilized. Thus, despite its heterogeneity, NSIP deserves to be individualized as an original clinicopathologic entity</p>	
--	--	--	--	--

			and should be clearly distinguished from usual interstitial pneumonia, especially because of a better prognosis.	
<u>Kitaichi M et al.</u> Pulmonary lymphangiomyomatosis: a report of 46 patients including a clinicopathologic study of prognostic factors. <i>Am J Respir Crit Care Med.</i> 1995 Feb;151 : 527-33.	Etude rétrospective 46 patients		The clinical and pathologic features of 46 patients from Japan, Korea, and Taiwan with pulmonary lymphangiomyomatosis (LAM) were studied. Only two (5%) among 40 evaluable treatments were assessed to be effective. Some prognostic factors of LAM were recognized. A reduction of the forced expiratory volume in one second/forced vital capacity (FEV1/FVC) ratio was a poor prognostic factor at 2 yr after the first examination, with a statistically significant difference ($p < 0.05$). An increase in the percentage of predicted total lung capacity (%TLC) correlated with a poor prognosis at 2, 3, and 5 yr after the first examination, with statistically significant differences ($p < 0.05$). Histologically, two types of pulmonary lesions were observed; a predominantly cystic type and a predominantly muscular type. Patients with predominantly cystic LAM lesions showed a tendency to a poor prognosis from 2 to 5 yr	4

			after the biopsy. Among open lung biopsy findings, higher grades of abnormal areas were unfavorable as a prognostic factor from 2 to 5 yr after the biopsy, with statistically significant differences ($p < 0.05$). Higher grades of cystic lesions correlated inversely with survival at 2, 4, and 5 yr after the lung biopsy, with statistically significant differences ($p < 0.05$).	
<u>Crausman RS</u> et al. Pulmonary histiocytosis X: pulmonary function and exercise pathophysiology. <i>Am J Respir Crit Care Med.</i> 1996 Jan;153(1):426-35.	Etude cas témoins 23 patients		Pulmonary histiocytosis X (PHX) is a diffuse, smoking-related lung disease characterized pathologically by bronchocentric inflammation, cyst formation, and widespread vascular abnormalities and physiologically by exercise limitation. The major mechanism underlying exercise impairment in this disease has not been previously defined. Spirometry, lung volumes, lung mechanics, and exercise physiology were performed on 23 patients with PHX. Two subgroups were identified on the basis of elastic recoil: 12 subjects had an elevated coefficient of elastic recoil with 11 demonstrating a predominant pattern of restriction, and 10 subjects had normal	3

			<p>elastic recoil and relatively normal lung function. Exercise performance was severely limited in both subgroups (workload 53 +/- 3%). Abnormalities of ventilatory function and gas exchange were present but did not appear to be exercise-limiting in the majority of subjects. Indices reflecting pulmonary vascular function (DLCO, baseline VD/VT, exercise VD/VT) were abnormal. Strong correlations between overall exercise performance (% predicted VO₂max) and indices of vascular involvement were present: DLCO (r = 0.68, p = 0.0004), baseline VD/VT (-0.65, 0.001), exercise VD/VT (-0.67, 0.0004). Similar correlations were found when exercise performance was measured by maximal workload achieved. We conclude that (1) subjects with PHX present with either normal or predominantly restrictive pulmonary physiology and that (2) exercise impairment is common and appears to reflect pulmonary vascular dysfunction.</p>	
<u>Delobbe A</u> et al.	Etude		The course of pulmonary Langerhans' cell	4

<p>Determinants of survival in pulmonary Langerhans' cell granulomatosis (histiocytosis X). Groupe d'Etude en Pathologie Interstitielle de la Société de Pathologie Thoracique du Nord. <i>Eur Respir J.</i> 1996 Oct;9(10):2002-6.</p>	<p>épidémiologique descriptive 45 patients</p>		<p>granulomatosis (pulmonary LCG) is variable, difficult to predict and ranges from spontaneous remission to progressive respiratory insufficiency and death. To identify the determinants of survival, we performed a survival analysis on 45 patients with pulmonary LCG. The patients were aged 28 +/- 10 yrs (mean +/- SD) (range 12-62 yrs), 32 males and 13 females, almost exclusively current smokers (96%), and 78% presented symptoms at the time of diagnosis. Diagnosis was made by lung biopsy in 25 patients (56%) and by bronchoalveolar lavage (BAL) analysis in 20 patients (44%). The patients were followed for a median period of 6 yrs (range 1-29 yrs) after the diagnosis. During the period of observation, 33 (73%) patients survived (median follow-up period = 5.8 yrs; range, 1-29 yrs) and 12 (27%) died or underwent lung transplantation (median follow-up period = 8.4 yrs; range 1.4 - 16.1 yrs). The median survival was approximately 13 years. A univariate analysis demonstrated that diminished survival was significantly associated with: an older age at</p>	
---	--	--	---	--

			<p>diagnosis ($p = 0.0001$); a lower forced expiratory volume in one second/forced vital capacity (FEV1/FVC) ratio at diagnosis ($p = 0.005$); a higher residual volume/total lung volume (RV/TLC) ratio at diagnosis ($p = 0.02$); and steroid therapy during follow-up ($p = 0.03$). Additional predictive information on mortality was: age > 26 yrs (sensitivity 83%, specificity 64%); FEV1/FVC ratio < 0.66 (sensitivity 75%, specificity 86%); and a RV/TLC ratio > 0.33 (sensitivity 75%, specificity 63%). In multivariate Cox analysis, the combination of factors which gave the best prognostic value was FEV1/FVC ratio and age ($p < 0.01$). The present findings suggest that adverse prognosis factors at diagnosis in pulmonary Langerhans' cell granulomatosis include older age, lower FEV1/FVC ratio and higher RV/TLC ratio, with additional predictive information on mortality if aged > 26 yrs, FEV1/FVC ratio < 0.66, and RV/TLC ratio > 0.33.</p>	
Latsi PI <i>et al.</i> Fibrotic	Etude		Survival is linked to the histopathologic distinction	4

<p>IIPs. The prognostic value of longitudinal functional trends. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2003 vol 168: 531-537.</p>	<p>rétrospective 104 patients</p>		<p>between usual interstitial pneumonia (UIP) and nonspecific interstitial pneumonia (NSIP), the most commonly encountered fibrotic idiopathic interstitial pneumonia. We retrospectively compared the prognostic significance of histopathologic diagnoses, baseline pulmonary function indices, and serial trends in pulmonary function indices (diffusing capacity, FVC, FEV1, the recently defined composite physiologic index) at 6 and 12 months in 104 patients (UIP, n = 63; fibrotic NSIP, n = 41). Survival was lower in UIP than in fibrotic NSIP ($p = 0.001$) but not in patients with severe functional impairment; mortality during the first 2 years was linked solely to the severity of functional impairment at presentation. The composite physiologic index was the strongest determinant of outcome ($p < 0.001$). At 6 months, serial diffusing capacity levels ($p = 0.003$) and histopathologic diagnosis ($p = 0.002$) were prognostically equivalent. At 12 months, serial pulmonary function trends were the only major prognostic determinant ($p < 0.0005$ for all variables),</p>	
--	---------------------------------------	--	---	--

			with no independent significance associated with the distinction between UIP and fibrotic NSIP. We conclude that at 12 months, serial pulmonary function trends have considerable prognostic value in UIP and NSIP. Their histologic distinction provides no additional prognostic information when pulmonary function trends are clear cut or when functional impairment is severe.	
<u>Xaubet A</u> et al. Pulmonary function tests and CT scan in the management of idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Am J Respir Crit Care Med.</i> 1998 Aug;158(2):431-6	Etude descriptive 39 patients		Relationships between pulmonary function testing and high-resolution computed tomography (HRCT) were studied in 39 untreated patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) at diagnosis, 23 of whom were followed during 7.5 +/- 0.3 mo (mean +/- SEM). At diagnosis, the extent of overall lung involvement in the HRCT scans showed a moderate but significant correlation only with FVC ($r = -0.46$, $p = 0.003$) and DLCO ($r = -0.40$, $p = 0.03$). The extent of ground glass pattern also correlated with FVC ($r = -0.58$, $p = 0.0001$). Arterial PO ₂ at peak exercise ($n = 13$ patients) showed a significant association with the extent of both ground-glass pattern and overall lung	4

			<p>involvement in HRCT ($r = -0.60$, $p = 0.02$; and $r = -0.64$, $p = 0.01$, respectively). On multivariate analysis a significant independent correlation between the global disease extent in HRCT and both FVC and DLCO was observed. Changes over time in the total extent of the disease evaluated with HRCT scans were also related to those observed in DLCO and in FVC ($r = -0.57$, $p = 0.01$, and $r = -0.51$, $p = 0.01$, respectively). The present study suggests that FVC and DLCO are the physiological variables that best reflect the global extent of disease in IPF and thus may provide significant information for the assessment of the disease's progression.</p>	
<p>AU Wells et al. Functional impairment in fibrosing alveolitis: relationship to reversible disease on thin section</p>	<p>Etude descriptive 111 patients</p>		<p>Thin-section computed tomography (CT) provides a reproducible method of quantifying global disease extent and can also discriminate between fibrotic disease, with predominance of reticular abnormalities, and reversible inflammatory cell infiltration, shown as ground-glass attenuation. The aim of this study was to determine whether functional impairment varied</p>	4

<p>computed tomography. <i>Eur Respir J</i> 1997; 10: 280-285.</p>			<p>according to the presence of ground-glass attenuation on CT, independently of extent of disease on CT, demographic factors, smoking history, therapeutic status, and the type of fibrosing alveolitis (lone cryptogenic fibrosing alveolitis (CFA) versus fibrosing alveolitis associated with systemic sclerosis (FASSc)). Patients with concurrent emphysema on CT (n = 16) and FASSc patients with end-stage pulmonary hypertension (n = 5) were excluded. One hundred and eleven patients were studied (CFA, n = 54; FASSc, n = 57). The severity of functional impairment did not vary independently with the presence of predominant ground-glass attenuation, mixed appearance and predominant reticulation on CT. In 34 treated patients undergoing serial CT scanning, the severity of functional impairment did not differ independently between patients with and without regression of ground-glass attenuation at follow-up. We conclude that the severity of functional impairment does not discriminate between inflammatory and fibrotic disease in fibrosing</p>	
--	--	--	--	--

			alveolitis, as judged by initial and serial computed tomographic scanning, after adjustment for the morphological extent of disease on computed tomography.	
<u>Steen VD et al.</u> Isolated diffusing capacity reduction in systemic sclerosis. <i>Arthritis Rheum.</i> 1992 Jul;35(7):765-70.	152 patients		OBJECTIVE: To determine the long-term outcome of patients with systemic sclerosis (SSc) and an isolated reduction in the diffusing capacity for carbon monoxide (DLCO) at the time of initial evaluation. METHODS: Patients with an isolated reduction in DLCO (i.e., normal forced vital capacity [FVC] and normal ratio of the forced expiratory volume in one second [FEV1] to the FVC) on initial evaluation were identified from among 815 patients with SSc who were carefully followed up throughout their illness. We requested that patients have repeat pulmonary function testing (PFT), and the outcomes of these tests, as well as cardiopulmonary and survival outcomes, were determined. RESULTS: An isolated reduction in DLCO, with a normal FVC was detected in 152 (19%) of the 815 patients. A subset of those	4

			<p>with an isolated reduction in DLCO (11%) developed isolated pulmonary hypertension and had severely reduced survival rates. Pulmonary hypertension was strongly associated with an initial DLCO of less than 55% of predicted normal and a FVC (% predicted)/DLCO (% predicted) ratio of greater than 1.4. Among all patients in whom this ratio was greater than 1.4, 22% developed isolated pulmonary hypertension, compared with only 2% of those whose ratio was less than 1.4 (P less than 0.01). Of the 152 patients with isolated DLCO reduction, 73 (48%) underwent PFTs a mean of 5.4 years (range 2.0-13.2) after the initial PFT. Only 6 (8%) of these 73 patients ever had serious pulmonary disease: 5 had isolated pulmonary hypertension, and 1 had severe pulmonary fibrosis. Half of the patients with a low initial DLCO demonstrated a significant improvement (greater than 20%) at followup testing that could not be explained by the demographic, clinical, or laboratory findings at the first visit. CONCLUSION: Isolated reduction in DLCO is a frequent abnormality in SSc. Overall, it is</p>	
--	--	--	--	--

			associated with a good prognosis for survival and for pulmonary morbidity. A small subset of patients (11%) who have a very low DLCO (less than 55% of predicted) have developed isolated pulmonary hypertension, all of whom had limited scleroderma.	
<u>Risk C</u> et al. Exercise alveolar-arterial oxygen pressure difference in interstitial lung disease. <u>Chest</u> . 1984 Jan;85(1):69-74	Etude descriptive 168 patients		Abnormality of gas exchange is best evaluated by the exercise alveolar-arterial oxygen pressure difference, P(A-a)O ₂ . We studied the P(A-a)O ₂ in 168 patients with sarcoidosis, desquamative interstitial pneumonia (DIP), usual interstitial pneumonia (UIP), berylliosis, and asbestosis who were seen for clinical and disability consultations. The increase of P(A-a)O ₂ with exercise was greatest in UIP (mean 16 mm Hg), least in sarcoidosis (mean 1 mm Hg), and intermediate in DIP, berylliosis, and asbestosis (means 9, 9, and 7 mm Hg, respectively). The increase was best predicted by the single breath diffusing capacity (Dsb), and it occurred in patients with sarcoidosis and DIP if the Dsb was less than 50 percent predicted and in patients with the other	4

			<p>diseases if the Dsb was less than 70 percent predicted. However, the magnitude of the increase could not be predicted from resting tests, even when multilinear regression equations were used. We conclude that for clinical evaluation of patients with interstitial lung disease, the exercise test with arterial blood gas measurement adds important information if the Dsb is less than 70 percent predicted. For disability evaluation, the invasive exercise study may be helpful when there is a wide discrepancy between clinical findings and resting physiologic studies.</p>	
<p><u>Fulmer J et al.</u> Morphologic-physiologic correlates of the severity of fibrosis and degree of cellularity in idiopathic pulmonary</p>	<p>Série de cas 23 patients</p>		<p>Idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) is a progressive disease of lung parenchyma characterized by a chronic inflammatory cellular infiltration and varying degrees of interstitial fibrosis. Current data indicate that the severity of fibrosis and the degree of cellularity determine, in part, the prognosis of IPF and the response to therapy. Whereas lung biopsy gives the best assesement of fibrosis and cellularity,</p>	4

<p>fibrosis. <i>J Clin Invest.</i> 1979 Apr;63(4):665-76.</p>			<p>physiologic studies are used to stage and monitor the disease process. To determine which physiologic studies correlate best with severity of fibrosis and degree of cellularity, these parameters were graded in lung biopsies of 23 patients with IPF and compared with a variety of physiologic studies. Although vital capacity, total lung capacity, and diffusing capacity are commonly used as objective monitors of the disease process, none of these parameters correlated with either the severity of fibrosis or the degree of cellularity in biopsy specimens. In contrast, almost all parameters of lung distensibility correlated with the morphologic assessment of degree of fibrosis; compliance had the best correlation. Parameters of distensibility, however, correlated poorly with the degree of cellularity. In comparison, gas exchange during exercise correlated with both morphologic parameters; the exercise-induced changes in arterial oxygen pressure per liter of oxygen consumed had a high correlation with the degree of fibrosis ($r = 0.89$; P less than 0.001) and correlated to a lesser extent with</p>	
---	--	--	---	--

			<p>the degree of cellularity ($r = 0.56$; $P = 0.009$). In contrast, neither the resting arterial oxygen tension nor the arterial oxygen tension at maximal exercise correlated with the morphologic assessment of degree of fibrosis or the degree of cellularity. These morphologic-physiologic comparisons suggest that (a) lung volumes and diffusing capacity are poor monitors of both the degree of fibrosis and the degree of cellularity; (b) the fibrotic process contributes, at least in part, to parameters of lung distensibility, and both fibrosis and cellularity contribute to gas exchange alterations during exercise; and (c) parameters of lung distensibility and exercise-induced gas exchange alterations may be useful in staging the severity of disease in IPF.</p>	
<p><u>Keogh BA et al.</u> Importance of the lower respiratory tract in oxygen transfer. Exercise</p>	<p>Etude descriptive 176 patients</p>		<p>Evaluation of the gas exchange responses to steady state treadmill exercise of 176 patients with chronic disorders of the lower respiratory tract demonstrated that alveolar disease significantly affects O₂ transfer with little effect on CO₂ transfer. At exercise levels requiring oxygen delivery 2- to 3-fold above resting</p>	4

<p>testing in patients with interstitial and destructive lung disease. <i>Am Rev Respir Dis.</i> 1984 Feb;129(2 Pt 2):S76-80</p>			<p>levels, patients with interstitial lung disease [idiopathic pulmonary fibrosis (IPF), sarcoidosis, histiocytosis-X (HX)] and "pure" destructive lung disease [alpha 1-antitrypsin (alpha IAT) deficiency] demonstrated no ventilation or cardiac limitation, but all exhibited marked reductions in O₂ transfer. Strikingly, although resting values of PaO₂ were normal or mildly reduced, the average estimated PaO₂ at a VO₂ of 1 L/min was 47 mmHg in IPF, 65 mmHg in sarcoid, 54 mmHg in HX, and 41 mmHg in alpha IAT deficiency. Comparison of resting and exercise parameters revealed that: (1) exercise studies can uncover alveolar dysfunction in the presence of normal resting parameters, and (2) resting parameters cannot predict the magnitude of O₂ related abnormalities induced by exercise. These observations suggest that exercise testing is a useful clinical tool in detecting alveolar disease and gauging the magnitude of abnormalities of O₂ transfer</p>	
<p>Agusti AG et al.</p>	<p>Série de cas</p>		<p>To investigate the mechanisms of pulmonary gas-</p>	<p>4</p>

<p>Mechanisms of gas-exchange impairment in idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Am Rev Respir Dis.</i> 1991;143:219–225.</p>	<p>15 patients</p>		<p>exchange impairment in idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) and to evaluate their potential relationship to the CO diffusing capacity (DLCO), we studied 15 patients with IPF (mean DLCO, 52% of predicted) at rest (breathing room air and pure O₂) and during exercise. We measured pulmonary hemodynamics and respiratory gas-exchange variables, and we separated the ventilation-perfusion (VA/Q) mismatching and O₂ diffusion limitation components of arterial hypoxemia using the multiple inert gas elimination technique. At rest VA/Q mismatching was moderate (2 to 4% of cardiac output perfusing poorly or unventilated lung units), and 19% of AaPO₂ was due to O₂ diffusion limitation. During exercise VA/Q mismatch did not worsen but the diffusion component of arterial hypoxemia increased markedly (40% AaPO₂, p less than 0.005). We observed that those patients with higher pulmonary vascular tone (more release of hypoxic pulmonary vasoconstriction) showed less pulmonary hypertension during exercise (p less than 0.05), less VA/Q mismatching [at rest (p</p>	
---	--------------------	--	--	--

			less than 0.005) and during exercise (p less than 0.0025)], and higher arterial PO ₂ during exercise (p = 0.01). We also found that DLCO corrected for alveolar volume (KCO) correlated with the mechanisms of hypoxemia during exercise [VA/Q mismatching (p less than 0.025) and O ₂ diffusion limitation (p less than 0.05)] and with the increase in pulmonary vascular resistance elicited by exercise (p less than 0.005). In conclusion, we showed that the abnormalities of the pulmonary vasculature are key to modulate gas exchange in IPF, especially during exercise	
Lettieri CJ et al. Prevalence and outcomes of pulmonary arterial hypertension in advanced idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Chest.</i>	Etude rétrospective 69 patients		STUDY OBJECTIVES: The development of pulmonary arterial hypertension (PAH) can complicate many interstitial lung diseases, including idiopathic pulmonary fibrosis (IPF). We sought to characterize the prevalence of PAH and its impact on survival in patients with advanced IPF. DESIGN: Retrospective analysis of consecutive IPF patients undergoing pretransplantation right heart	4

2006;129:746–752.			<p>catheterization. SETTING: Lung transplant and IPF referral center. METHODS: PAH was defined as a mean pulmonary artery pressure (mPAP) of > 25 mm Hg. We compared demographic, spirometric, 6-min walk test (6MWT) results, and survival outcomes between those with PAH and those without PAH. MEASUREMENTS AND RESULTS: Seventy-nine patients were included in the study. PAH was present in 31.6% of patients (mean [\pm SD] mPAP, 29.5 \pm 3.3 vs 19.1 \pm 3.7 mm Hg, respectively). Those patients with PAH had a lower mean diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco) (37.6 \pm 11.3% vs 31.1 \pm 10.1%, respectively; $p = 0.04$) and were more likely to require supplemental oxygen (66.7% vs 17.6%, respectively; $p < 0.0001$). Mean distance walked (143.5 \pm 65.5 vs 365.9 \pm 81.8 m, respectively; $p < 0.001$) and mean pulse oximetric saturation nadir (80.1 \pm 3.7% vs 88.0 \pm 3.5%, respectively; $p < 0.001$) during the 6MWT were also lower among those with PAH. PAH was associated with a greater risk of death during the study period</p>	
-------------------	--	--	---	--

			<p>(mortality rate, 60.0% vs 29.9%, respectively; odds ratio, 2.6; 95% confidence interval [CI], 2.3 to 3.1; $p = 0.001$). One-year mortality rates were higher in those with PAH (28.0% vs 5.5%, respectively; $p = 0.002$). As a predictor of mortality, PAH had a sensitivity, specificity, and accuracy of 57.1%, 79.3%, and 73.4%, respectively. There was a linear correlation between mPAP and outcomes with higher pressures associated with a greater risk of mortality (hazard ratio, 1.09; 95% CI, 1.02 to 1.16). FVC and Dlco did not predict outcomes. CONCLUSIONS: PAH is common in advanced cases of IPF and significantly impacts survival. A reduced Dlco, supplemental oxygen requirement, or poor 6-min walk performance should raise suspicion of the presence of underlying PAH. Identifying PAH might be an important adjunct in monitoring disease progression, triaging for transplantation, and guiding therapy.</p>	
Buch MH et al. Submaximal exercise	Etude randomisée, multicentrique en		<p>BACKGROUND: The 6-min walk test (6MWT) is increasingly used as an outcome measure in</p>	1

<p>testing in the assessment of interstitial lung disease secondary to systemic sclerosis: reproducibility and correlations of the 6-min walk test. <i>Ann Rheum Dis.</i> 2007 Feb;66(2):169-73</p>	<p>double aveugle 163 patients</p>		<p>interstitial lung disease (ILD). Aim: To evaluate the usefulness of the 6MWT in a cohort of patients with ILD secondary to systemic sclerosis (SSc) and to correlate with established physiological parameters. METHODS: 163 patients with SSc-ILD were recruited for a multicentre, randomised, double-blind clinical trial. Available data at protocol screening included repeated 6MWTs, pulmonary function testing with diffusing capacity, Doppler echocardiography and high-resolution computed tomography of the thorax. Borg Dyspnoea Index was evaluated before and after 6MWT. RESULTS: Mean (standard deviation (SD)) distance walked during walk test 1 was 396.6 (84.55) m compared with 399.5 (86.28) m at walk test 2. The within-subject, intertest correlation as determined by Pearson's correlation coefficient testing was 0.95 ($p<0.001$). However, only weak correlations of 6MWT with percentage forced vital capacity and the Borg Dyspnoea Index were observed, and no correlation was observed with percentage diffusing capacity. CONCLUSION: These data confirm the high</p>	
---	--	--	--	--

			<p>reproducibility of the 6MWT in patients with SSc-ILD and therefore the validity of the test in this cohort. The lack of correlation of 6MWT with standard physiological parameters of ILD suggests a multifactorial basis for limited exercise capacity in patients with SSc and calls into question the utility of the 6MWT as a measure of outcome in future studies on SSc-ILD</p>	
<p>Eaton T et al. Six minute walk, maximal exercise tests. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2005, 171 : 1150-1157.</p>	<p>Etude prospective 30 patients</p>		<p>Resting pulmonary function and exercise variables are widely used to stage and monitor idiopathic interstitial pneumonia (IIP). However, the variability of exercise data (maximal exercise and the 6-minute walk test) has not been evaluated definitively. We have prospectively quantified the reproducibility of resting and exercise functional data in fibrotic IIP (idiopathic pulmonary fibrosis, fibrotic nonspecific interstitial pneumonia) and have evaluated interrelationships between variables. Thirty consecutive patients with fibrotic IIP underwent serial resting pulmonary function tests, 6-minute walk (n =</p>	2

			<p>29), and maximal exercise (n = 24) at an interval of 1 week, with all testing performed in accordance with American Thoracic Society standards. Within-subject reproducibility was excellent for 6-minute walk distance (SD/mean = 4.2%) and clinically acceptable for resting pulmonary function indices and VO₂max on maximal exercise testing. However, the amplitude of oxygen desaturation at the end of exercise was poorly reproducible in both 6-minute walk and maximal exercise testing (SD/mean > 25%). There was a highly significant relationship between VO₂max on maximal exercise testing and 6-minute walk distance (r(s) = 0.78, p < 0.0001). In fibrotic IIP, the excellent reproducibility of the 6-minute walk distance is a major advantage in routine staging and monitoring, whereas maximal exercise variables are poorly reproducible.</p>	
Baughman RP et al. Six minute walk test	Etude prospective 142 patients		BACKGROUND: The 6-min walk test has proved useful in assessing impairment and prognosis in	2

<p>and health status assessment in sarcoidosis. <i>Chest</i> 2007 ; 132 : 207-13.</p>			<p>various lung diseases. METHODS: A prospective study of 142 sarcoidosis patients seen during a 6-week period at one tertiary sarcoidosis clinic. All patients completed spirometry, 6-min walk testing, St. George Respiratory Questionnaire (SGRQ), fatigue assessment scale, and dyspnea score. Parameters assessed included the 6-min walk distance (6MWD) and the initial and lowest oxygen saturations during the test. RESULTS: One hundred three of 142 patients had extrapulmonary manifestations, 10 patients had left ventricular dysfunction, and 14 patients had documented pulmonary hypertension. Seventy-three patients (51%) completed a 6MWD < 400 m, and 32 patients (22%) walked < 300 m. The 14 patients with documented pulmonary hypertension had a shorter 6MWD (median, 280 m; range, 61 to 404) than those without documented pulmonary arterial hypertension (median, 411 m; range, 46 to 747; $p < 0.0001$). Several components of the pulmonary function and quality of life correlated with 6MWD. Using a stepwise multiple regression</p>	
---	--	--	---	--

			<p>analysis, only SGRQ activity component ($t = - 7.498$, $p < 0.0001$), FVC ($t = 4.415$, $p < 0.0001$), and lowest oxygen saturation ($t = 2.55$, $p < 0.02$) were independent predictors of 6MWD. CONCLUSIONS: 6MWD was reduced in the majority of sarcoidosis patients. Several factors were associated with a reduced 6MWD, including FVC, oxygen saturation with exercise, and self-reported respiratory health. Both 6MWD and quality of life measures are useful in assessing the functional status of sarcoidosis patients.</p>	
<p>Hallstrand TS et al. The timed walk test as a measure of severity and survival in idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Eur Respir J.</i> 2005 Jan;25(1):96-103.</p>	<p>Etude prospective 28 patients</p>		<p>Idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) is a relentlessly progressive disease with a median survival of approximately 3 yrs. Measurements of airflow and lung volumes at rest are generally used to monitor the clinical course in this disorder. This study was designed to determine if a modified version of the 6-min walk test, called the timed walk test, accurately characterises disease severity and survival in IPF. The study population consisted of 28 patients with</p>	4

			<p>well-characterised progressive IPF. The timed walk test and concurrent measures of disease severity were assessed at baseline. Participants were prospectively followed for > or =4 yrs to determine the relationship between parameters of the timed walk test and survival. There were strong correlations between the end-exercise saturation and walk-velocity parameters of the timed walk test and diffusing capacity, and arterial oxygen tension at rest. In univariate Cox proportional-hazards models, end-exercise saturation, change in saturation with exercise, walk distance and walk velocity were associated with survival. In unadjusted logistic regression models, odds of death at 2 yrs were associated with the same parameters. In conclusion, the timed walk test relates to disease severity and long-term outcome in progressive idiopathic pulmonary fibrosis.</p>	
<p><u>Agusti AG</u> et al. Different patterns of gas exchange</p>	<p>Etude cas témoins 9 patients</p>		<p>To analyse the pattern of pulmonary gas exchange during maximal exercise (Emax) in asbestosis, we compared nine subjects with this disease (1 female/8</p>	3

<p>response to exercise in asbestosis and idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Eur Respir J.</i> 1988 Jun;1(6):510-6.</p>			<p>male), aged 54 +/- 11 yrs (mean +/- SD), to nine patients (1 female/8 male) with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) of a similar age, height, weight and smoking history, both at rest and during Emax. No differences were observed in dynamic and static lung volumes between the groups. However, patients with IPF had a lower DLCOsb and KCO (p less than 0.005 and 0.05, respectively). At rest, both groups showed mild arterial hypoxaemia (76 +/- 11, asbestosis, vs 77 +/- 11 mmHg, IPF), widened AaPO2 (32 +/- 14 vs 31 +/- 13 mmHg) and slight increases in VD/VT (47 +/- 12 vs 46 +/- 11%), respectively. During Emax, PaO2 fell to 51 +/- 7 mmHg in patients with IPF whereas those with asbestosis had PaO2 of 73 +/- 21 mmHg (p less than 0.05). Conversely, those with asbestosis were able to reduce VD/VT (from 47 +/- 12 to 39 +/- 10%, p = 0.01) as opposed to those with IPF (from 46 +/- 11 to 47 +/- 13%). Furthermore, DLCOsb and AaPO2 during Emax were highly correlated only in IPF (r: -0.84, p less than 0.01). Despite the finding that both diseases represent a diffuse pulmonary</p>	
--	--	--	--	--

			<p>fibrosis with a similar degree of resting ventilatory impairment, the pattern of gas exchange during exercise is different in each. These differences may be related to the underlying morphology of each process, which probably includes more airway disease and less pulmonary vascular involvement and/or a different degree of interstitial fibrotic change in asbestosis.</p>	
<p><u>Chinet T et al.</u> Effects of inflammation and fibrosis on pulmonary function in diffuse lung fibrosis. <i>Thorax</i>. 1990 Sep;45(9):675-8.</p>	<p>Etude descriptive 21 patients</p>		<p>To investigate the relation between lung function and inflammation and fibrosis in patients with diffuse lung fibrosis, a study was made of untreated patients without appreciable airway obstruction (14 patients with cryptogenic fibrosing alveolitis and seven with pneumoconiosis). Quantitative assessment of inflammatory infiltration and fibrosis was carried out on open lung biopsy specimens and compared with lung volumes, carbon monoxide transfer factor (TLCO), TLCO corrected for alveolar volume (TLCO/VA), and arterial blood gases at rest and during exercise. The degree of fibrosis and the degree of cellular infiltration were positively</p>	4

			<p>correlated. Lung volumes and TLCO were correlated with the grades of fibrosis and cellular infiltration of alveoli; arterial blood gases during exercise tended to correlate with both fibrosis and infiltration (p less than 0.06). In contrast, morphological data were not correlated with gas exchange at rest or with TLCO/VA. It is concluded that, in untreated patients with diffuse lung fibrosis, lung volumes, TLCO, and arterial blood gases during exercise reflect the lung lesions, and that the pulmonary function tests used cannot discriminate between fibrosis and infiltration of the lung by inflammatory cells.</p>	
<p>Agusti C et al. Clinical and functional assessment of patients with idiopathic pulmonary fibrosis: results of a 3 year follow-up. <i>Eur</i></p>	<p>Etude descriptive 27 patients</p>		<p>The purpose of this study was to analyse the information provided by different techniques used in the assessment of patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) and their role in the prediction of lung function decline with the decline. Twenty seven subjects with IPF (55 +/- 14 (mean +/- SD) yrs) were studied at the initial staging. Nineteen of them (70%) were included in a follow-up over 3 yrs (32 +/- 6</p>	4

<p><i>Respir J</i> 1994;7:643–50</p>			<p>months), whilst the remaining 8 patients were lost to follow-up. During the period of the study, 6 of the 19 patients died. A significant correlation between diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide (DLCO) (and carbon monoxide transfer coefficient (KCO) = DLCO/alveolar volume (VA)) and the increase in alveolar-arterial oxygen tension difference (A-aPO₂) during exercise (Δ A-aPO₂) was observed at diagnosis ($r = -0.58$). Despite the treatment with prednisone (1 mg.kg⁻¹ daily during 4 weeks, tapered to an individualized maintenance daily dose of 15-30 mg), the 13 patients controlled throughout the whole period of the study showed a marked impairment in lung volumes; forced vital capacity (FVC) -0.46 ± 0.09 l, from 69 ± 16 to $52 \pm 11\%$ of predicted, and total lung capacity (TLC) -0.39 ± 0.11 l, from 75 ± 16 to $62 \pm 14\%$, and in DLCO -0.6 ± 0.2 mmol.min⁻¹.kPa⁻¹, from 56 ± 15 to $47 \pm 18\%$, predicted. By contrast, both mean arterial oxygen tension (PaO₂) and A-aPO₂ at rest remained unchanged throughout the 3 yrs follow-up.</p>	
--------------------------------------	--	--	---	--

<p>Moloney ED et al. The shuttle walk exercise test in idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Respir Med.</i> 2003 Jun;97(6):682-7.</p>	<p>Etude comparative 20 patients</p>		<p>The shuttle walk test (SWT) is a validated, incremental walking test for chronic obstructive pulmonary disease, but not for idiopathic pulmonary fibrosis (IPF). The measurement of maximal oxygen consumption (VO₂ max) is considered to be the gold standard measurement of functional capacity. This study examines the relationship between IPF patients' performance on the SWT and VO₂ max. Twenty patients were recruited for the study, which consisted of two separate experiments. Firstly, the relationship between SWT performance on a conventional corridor SWT, with that on a programmable treadmill SWT designed to reproduce the corridor SWT was examined (n=10). In the second experiment, the relationship between performance on the treadmill equivalent SWT and VO₂ max measurements was studied (n=10). There was a significant correlation between distance walked on the corridor SWT, and that walked on the treadmill equivalent SWT without VO₂ max measurements (367 m vs. 410 m) (r=0.91,</p>	<p>4</p>
--	--	--	--	----------

			<p>P=0.0003). There was a significant correlation between distance walked on the treadmill equivalent SWT (277 m), and the directly determined VO2 max (14.87 ml/kg/min) (r=0.74, P=0.01). During both experiments, a significant correlation was also observed between baseline PaO2 and SWT performance, and between DLCO and SWT performance. The shuttle walk test is a simple objective measure of functional capacity in IPF patients, which should facilitate the evaluation of new therapeutic compounds for IPF.</p>	
<p><u>Orens JB</u> et al. The sensitivity of high-resolution CT in detecting idiopathic pulmonary fibrosis proved by open lung biopsy. A prospective study. <i>Chest.</i> 1995 Jul;108(1):109-15.</p>	<p>Etude prospective 25 patients</p>		<p>OBJECTIVES: To assess the sensitivity of high-resolution chest computed tomography (HRCT) in detecting idiopathic pulmonary fibrosis proved by biopsy specimen. To determine the degree of physiologic and pathologic abnormalities in patients with idiopathic pulmonary fibrosis who have a false-negative HRCT. DESIGN: Prospective 2-year study. SETTING: Tertiary care university hospital. PATIENTS: All patients with dyspnea and suspected</p>	4

			<p>interstitial lung disease referred to the University of Michigan for enrollment in the Idiopathic Pulmonary Fibrosis Specialized Center of Research (SCOR) protocol were included; 25 underwent open lung biopsy and formed the final study group. MEASUREMENTS: All patients underwent physiologic (pulmonary function, gas exchange, and exercise testing), radiologic (chest x-ray film and HRCT), and pathologic assessments (bronchoscopic and open lung biopsy). The results of HRCT were prospectively compared with results of standard pulmonary function tests, cardiopulmonary exercise testing, and open lung biopsy. RESULTS: Of 25 patients who had both HRCT and open lung biopsy, 3 patients (12%) had HRCTs that demonstrated no evidence of interstitial lung disease. These three patients had less severe disease based on clinical, radiographic, and physiologic (CRP) scores, gas exchange abnormalities, and pathologic scoring of open lung biopsy specimens, compared with those with an abnormal HRCT. CONCLUSION: We</p>	
--	--	--	---	--

			conclude that in the evaluation of patients with dyspnea and abnormal results of pulmonary function studies, a normal HRCT does not exclude early and clinically significant interstitial lung disease. In our patient population, physiologic testing was more sensitive than HRCT in detecting mild abnormalities in patients with idiopathic pulmonary fibrosis proved by biopsy specimen.	
Bjoraker JA et al : Prognostic significance of histopathology subsets in idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 1998;157:199-1203	Etude rétrospective 104 patients		Idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) is a generally fatal disorder with a reported median survival of 3 to 6 yr. This has been based on relatively few studies with diagnoses inconsistently confirmed by adequate lung biopsy. Retrospective analysis of 104 patients with IPF who had open lung biopsy (OLB) at Mayo Medical Center from 1976 to 1985 was performed to establish the overall survival rate, the spectrum of histopathological subgroups and their associated prognostic significance. The study group consisted of 54 men and 50 women with a median age of 63 yr. Median survival was 3.8 yr after diagnosis by OLB with an estimated 10 yr survival of 27%. Current	4

			<p>histopathologic review showed a heterogeneous group including usual interstitial pneumonia (UIP), desquamative interstitial pneumonia (DIP), nonspecific interstitial pneumonia/fibrosis (NSIP), acute interstitial pneumonia (AIP), bronchiolitis, bronchiolitis obliterans organizing pneumonia (BOOP), and others. Median survival of the UIP group was 2.8 yr which is significantly worse ($p < 0.001$) than for other subgroups of chronic interstitial pneumonias. IPF includes several histopathologic subgroups with significantly different survival rates. Patients with UIP have worse survival than patients with other types of idiopathic chronic interstitial pneumonias including NSIP. Accurate histopathologic classification is essential for prognostication in patients with IPF.</p>	
<p><u>Dunn TL et al.</u> Gas exchange at a given degree of volume restriction is different</p>	<p>Etude comparative 41 patients</p>		<p>PURPOSE: It is likely that the relationship between lung volume changes and gas exchange in patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) and patients with sarcoidosis is different since the two conditions</p>	<p>4</p>

<p>in sarcoidosis and idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Am J Med.</i> 1988 Aug;85(2):221-4.</p>			<p>vary widely in histopathology and prognosis. Few studies, however, have examined this relationship. The goal of this investigation was to measure diffusing capacity and gas exchange in patients with IPF and sarcoidosis in whom the reduction of lung volume was equivalent. PATIENTS AND METHODS: In 21 patients with IPF and 20 patients with pulmonary sarcoidosis with comparable reductions in lung volume, the single breath diffusing capacity for carbon monoxide and gas exchange at rest and during exercise were compared. RESULTS: The relationship between lung volume and gas transfer differed in the two groups of patients. Resting and exercise gas exchange tended to be relatively normal and the diffusing capacity was higher in patients with sarcoidosis than in those with IPF. These differences could not be attributed to disparities in race, age, smoking habits, or the radiographic stage of sarcoidosis. CONCLUSION: The preservation of gas exchange in sarcoidosis as opposed to IPF, despite equivalent degrees of volume restriction, suggests</p>	
---	--	--	---	--

			that different pathophysiologic mechanism underlie the volume loss and gas exchange defects seen in these disorders. Furthermore, these findings suggest that diffusing capacity may not be a sensitive indicator of pulmonary pathology in sarcoidosis since lung volume can be altered independently of abnormalities in the diffusing capacity.	
Wells AU et al. Lone cryptogenic fibrosing alveolitis: a functional-morphologic correlation based on extent of disease on thin-section computed tomography. <i>Am J Respir Crit Care Med.</i> 1997 Apr;155(4):1367-75.	Etude descriptive 66 patients		In most clinical series of patients with cryptogenic fibrosing alveolitis (CFA), disease severity is staged using lung function indices. However, many physiologic indices are measured in routine clinical practice; the choice of variable to evaluate functional severity is contentious. Computed tomography (CT) provides a reproducible means of quantifying the morphologic extent of disease. The aim of this study was to evaluate the functional consequences of smoking-related lung damage in CFA and to identify functional measures best reflecting the extent of fibrosing alveolitis on CT. Sixty-eight patients with CFA were studied. Fourteen patients with	4

			<p>emphysema on CT were characterized by relative preservation of FVC and TLC ($p < 0.005$) and relative depression of DLCO ($p < 0.05$) and KCO ($p < 0.00005$). On multivariate analysis, the extent of fibrosing alveolitis and the presence of emphysema were independent determinants of functional impairment; there was no independent relationship between smoking history and functional abnormalities. In patients without emphysema on CT, percent predicted DLCO ($r = -0.68$), oxygen desaturation on exercise ($r = 0.64$), and the physiologic component of the clinical-radiographic-physiologic (CRP) score ($r = 0.62$) correlated much better with the extent of disease on CT than spirometric and plethysmographic volumes. A composite functional index was generated against the extent of disease on CT, using multivariate analysis; comparison with the CRP score suggested that the relationship between morphologic disease extent and the CRP score would be improved by the inclusion of DLCO and by the use of negative weighting for</p>	
--	--	--	---	--

			depression of FEV1. These findings indicate that in CFA, the presence of concurrent emphysema on CT has a more profound influence upon functional measures than the smoking history, and underline the importance of both the measurements of DLCO and exercise testing in the assessment of the severity of CFA.	
Carrington C et al. Natural history and treated course of usual and desquamative interstitial pneumonia. N Engl J Med 1978, 298 : 801-09.	Etude descriptive 93 patients		Patients with confirmed interstitial pneumonia were initially classified histologically into "desquamative" (n = 40) and "usual" (n = 53) types, and followed for one to 22 years. Both the diagnosis and the extent of fibrosis affected the course and response to therapy. Mortality in desquamative interstitial pneumonia was 27.5 per cent, and mean survival 12.2 years, as compared with 66.0 per cent and 5.6 years in usual interstitial pneumonia (P less than 0.01). Without treatment, 21.9 per cent with the desquamative but none with the usual type improved. With corticosteroid therapy, 61.5 per cent with desquamative and only 11.5 per cent with usual	4

			interstitial pneumonia improved, whereas 27.0 per cent and 69.2 per cent worsened. We conclude that the histologic classification of chronic interstitial pneumonia used here permits forecasts of prognosis and response to treatment that cannot be deduced from other data.	
<u>Camiciottoli G e al.</u> Lung CT densitometry in systemic sclerosis: correlation with lung function, exercise testing, and quality of life. <i>Chest.</i> 2007 Mar;131(3):672-81.	Etude comparative 48 patients		BACKGROUND: To ascertain if analysis of lung density histograms in thin-section CT was more reproducible than visual assessment of lung changes in systemic sclerosis (SSc), and if such density histogram parameters as mean lung attenuation (MLA), skewness, and kurtosis could more closely reflect pulmonary function as well as exercise and quality of life impairment. METHODS: The intraoperator and interoperator reproducibility of visual and densitometric lung CT analysis in 48 SSc patients examined with CT were evaluated by means of weighted kappa statistics. Univariate and multivariate regression analyses were applied to evaluate the relationship of visual and densitometric	4

			<p>CT measurements with functional parameters including functional residual capacity (FRC), FVC, FEV(1), diffusion capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco), 6-min walking testing (6MWT), and health-related quality of life questionnaire (QLQ) parameters. RESULTS: The intraoperator and interoperator reproducibility of MLA (intraobserver weighted kappa = 0.97; interobserver weighted kappa = 0.96), skewness (intraobserver weighted kappa = 0.89; interobserver weighted kappa = 0.88), and kurtosis (intraobserver weighted kappa = 0.89; interobserver weighted kappa = 0.88) were higher than those of visual assessment (intraobserver weighted kappa = 0.71; interobserver weighted kappa = 0.69). In univariate analysis, only densitometric measurements were correlated with some exercise and QLQ parameters. In multivariate analysis, MLA (square regression coefficient corrected [R(2)c] = 0.70), skewness (R(2)c = 0.78), and kurtosis (R(2)c = 0.77) were predicted by FRC, FVC, Dlco, 6MWT, and QLQ parameters, while visual assessment was</p>	
--	--	--	---	--

			<p>associated only with FRC and FVC ($R(2)c = 0.40$).</p> <p>CONCLUSIONS: In SSc, densitometric analysis is more reproducible than visual assessment of lung changes in thin-section CT and more closely correlated to pulmonary function testing, 6MWT, and QLQ. Density histogram parameters may be useful for cross-sectional and longitudinal studies of lung involvement in SSc.</p>	
<p><u>Park JS et al.</u> Respiratory bronchiolitis-associated interstitial lung disease: radiologic features with clinical and pathologic correlation. <i>J Comput Assist Tomogr.</i> 2002 Jan-Feb;26(1):13-20.</p>	<p>Série de cas 21 patients</p>		<p>PURPOSE: The purpose of this work was to describe the radiographic and CT findings in patients with respiratory bronchiolitis-associated interstitial lung disease (RB-ILD) and to correlate them with clinical, physiologic, and pathologic features. METHOD: RB-ILD was proved pathologically in all 21 patients. Sixteen (76%) patients were current smokers, and five (24%) patients were ex-smokers. The mean cigarette consumption was 38.7 pack-years. Chest radiographs and CT scans were semiquantitatively analyzed and correlated with clinical findings,</p>	4

			<p>physiologic measures, and a pathologic score of disease extent. RESULTS: The major radiographic findings were bronchial wall thickening in 16 patients (76%) and ground-glass opacity in 12 patients (57%). The predominant initial CT findings were central bronchial wall thickening (proximal to subsegmental bronchi) in 19 patients (90%), peripheral bronchial wall thickening (distal to subsegmental bronchi) in 18 patients (86%), centrilobular nodules in 15 patients (71%), and ground-glass opacity in 14 patients (67%), None of these CT findings had a significant zonal predominance. Other findings were upper lung predominant centrilobular emphysema (57%) and patchy areas of hypoattenuation (38%) with a lower lung predominance. Radiologic findings were similar in both current and ex-smokers. The amount of ground-glass opacity correlated inversely with arterial oxygen saturation ($r = -0.67$, $p = 0.04$), and the areas of hypoattenuation correlated with alveolar-arterial oxygen gradient ($r = 0.56$, $p = 0.04$). The extent of centrilobular nodules correlated with the extent of</p>	
--	--	--	---	--

			<p>macrophages in respiratory bronchioles ($r = 0.53$, $p = 0.03$) and with chronic inflammation of respiratory bronchioles ($r = 0.57$, $p = 0.02$). The extent of ground-glass opacity correlated with the amount of macrophage accumulation in the alveoli and alveolar ducts ($r = 0.56$, $p < 0.01$ and $r = 0.54$, $p = 0.04$, respectively). At follow-up CT after steroid treatment and smoking cessation, in nine patients, the extent of bronchial wall thickening, centrilobular nodules, and ground-glass opacity had decreased, but the areas of hypoattenuation had increased ($p < 0.05$).</p> <p>CONCLUSION: The CT findings of RB-ILD are centrilobular nodules, ground-glass opacity, and air trapping. These radiologic features, in patients with a history of heavy cigarette smoking, may differentiate RB-ILD from other interstitial lung diseases.</p>	
Wells AU et al. Functional impairment in lone cryptogenic fibrosing	Etude comparative 111 patients		<p>Lone cryptogenic fibrosing alveolitis (CFA) is histologically identical to fibrosing alveolitis associated with systemic sclerosis (FASSc), but it has</p>	4

<p>alveolitis and fibrosing alveolitis associated with systemic sclerosis: a comparison. <i>Am J Respir Crit Care Med.</i> 1997 May;155(5):1657-64.</p>			<p>a much worse prognosis after matching for disease severity at presentation. Thin-section CT scanning (CT) provides a reproducible method of quantifying the morphologic extent of fibrosing alveolitis. The aim of this study was to gain insights into contrasting pathophysiologic mechanisms in the two diseases by comparing patterns of functional impairment after matching for extent of disease on CT, demographic factors, smoking history, and concurrent treatment. Patients with emphysema on CT (n = 16) and patients with FASSc with overt pulmonary hypertension (n = 5) were excluded; 111 patients were studied (CFA, n = 54; FASSc, n = 57). Patients with CFA were distinguished by more severe functional impairment and more extensive disease on CT (40.1 versus 22.1%, p < 0.00005). On multivariate analysis, patients with CFA had greater reduction in arterial P(O₂) (p < 0.0005), wider AaP(O₂) (p < 0.0005), greater oxygen desaturation on maximal exercise (p < 0.03), and higher dyspnea scores (p < 0.02) than did patients with FASSc after controlling for extent of</p>	
---	--	--	---	--

			<p>disease on CT and other covariates. Measures of lung volume and gas transfer did not differ independently between CFA and FASSc. These findings persisted in subanalyses of patients with limited disease, extensive disease, histologic confirmation of fibrosing alveolitis, and with the reinclusion of patients with emphysema and pulmonary hypertension. The patterns of functional impairment were indicative of more severe ventilation-perfusion mismatch or anatomic shunting in CFA after adjustment for disease extent; we speculate that perfusion of poorly ventilated lung parenchyma in CFA occurs through new vessels formed in areas of intense inflammation. This mechanism may contribute to the greater mortality of patients with CFA than of patients with FASSc because of the deleterious effects of hypoxia on concurrent cardiac disease</p>	
<p><u>Wells AU et al.</u> Fibrosing alveolitis in systemic sclerosis:</p>	<p>Etude descriptive 64 patients</p>		<p>OBJECTIVE: Thin-section computed tomography (CT) provides a sensitive and reproducible method of quantifying the morphologic extent of disease in the</p>	4

<p>indices of lung function in relation to extent of disease on computed tomography. <i>Arthritis Rheum.</i> 1997 Jul;40(7):1229-36.</p>			<p>clinical management of fibrosing alveolitis associated with systemic sclerosis (FASSc). The aim of this study was to determine which indices of lung function best reflect the extent of disease on CT in FASSc, and to determine the independent influences of smoking history, extent of fibrosing alveolitis, demographic features, and concurrent treatment upon functional impairment in FASSc. METHODS: Sixty-four patients with FASSc were studied using CT and static and exercise lung function testing. Statistical relationships were determined by multiple regression analyses. RESULTS: Five patients with overt pulmonary hypertension were characterized by severe impairment in 3 indices of lung function: diffusing capacity for carbon monoxide (DLCO), DLCO adjusted for alveolar volume (KCO), and arterial partial pressure of oxygen. On multiple regression analysis, the major determinant of functional impairment was the extent of fibrosing alveolitis on CT. A history of smoking was independently associated with preservation of total</p>	
--	--	--	---	--

			<p>lung capacity and depression of KCO, but did not otherwise influence functional-morphologic correlations. The percent predicted DLCO correlated better with extent of disease on CT ($r = -0.70$) than did oxygen desaturation on exercise ($r = 0.55$), the physiologic component of the clinical-radiographic-physiologic score (CRP index) ($r = 0.52$), or other indices of lung function. Lung volume measures correlated poorly with disease extent on CT. CONCLUSION: The percent predicted DLCO best reflects the extent of fibrosing alveolitis in FASSc, and therefore should be measured in routine evaluations. Exercise testing may also have a useful role in staging the severity of pulmonary fibrosis, but the CRP index offers no additional advantage over the DLCO and exercise testing.</p>	
<p><u>Hamada K</u> et al. Significance of pulmonary arterial pressure and</p>	<p>Etude prospective 78 patients</p>		<p>STUDY OBJECTIVES: To evaluate the long-term clinical course of patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) complicated with pulmonary arterial hypertension. DESIGN: Prospective analysis of</p>	2

<p>diffusion capacity of the lung as prognosticator in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Chest</i>. 2007 Mar;131(3):650-6.</p>			<p>consecutive IPF patients undergoing initial workup with right-heart catheterization (RHC) and pulmonary function testing (PFT). Pulmonary arterial pressure (PAP) and diffusion capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco) were focused on. SETTING: University hospital. PATIENTS: Seventy-eight patients with IPF (67 men, 11 women; diagnosis by pathology, n = 59; clinical diagnosis, n = 19) had been followed up after initial workup for a maximum of 14 years. MEASUREMENTS AND RESULTS: RHC data on 61 patients and PFT data on 52 patients were available. Five-year survival rates were 62.2% in the normal-PAP group (mean PAP < 17 mm Hg, n = 37) and 16.7% in the high-PAP group (mean PAP > 17 mm Hg, n = 24) [p < 0.001]; 70.4% in the preserved-Dlco group (percentage of predicted > 40%, n = 27) and 20.0% in the low-Dlco group (percentage of predicted < 40%, n = 25) [p < 0.001]; and 82.6% in group 1 (normal PAP and preserved Dlco, n = 23) and 15.6% in group 2 (high PAP, low Dlco, or both, n = 32) [p < 0.0001]. The relative risks of mortality</p>	
--	--	--	--	--

			<p>within 5 years after RHC were 2.20 (95% confidence interval [CI], 1.40 to 3.45) in the high-PAP group, 2.70 (95% CI, 1.46 to 4.99) in the low-Dlco group, and 4.85 (95% CI, 1.97 to 11.97) in group 2. CONCLUSION: Dlco was a critical factor for evaluating disease status and prognosis, and PAP status provided feasible information in the initial workup of IPF patients.</p>	
<p>Mogulkoc N et al. Pulmonary function in idiopathic pulmonary fibrosis and referral for lung transplantation. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2001;164:103–8</p>	115 patients		<p>Of patients awaiting lung transplantation, the death rates are highest in those with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF), suggesting that many IPF patients are referred late for transplantation. Therefore this study was undertaken to evaluate baseline pulmonary function test (PFT) and high-resolution computed tomography (HRCT) fibrosis scores, and the relationship to survival in IPF patients younger than 65 yr of age. A total of 115 patients with usual interstitial pneumonia (UIP) were studied. At presentation to a tertiary referral center, PFT and HRCT data were collected and analyzed for prognostic significance: the primary outcome</p>	4

			<p>measure was patient death. Based on the length of the waiting list for transplantation, prediction of 2-yr survival was examined. DL(CO) percent predicted and HRCT-fibrosis score were found to be independent predictors of survival and in combination gave the best prognostic prediction. The optimal points on the receiver operating characteristic (ROC) curves for discriminating between survivors and nonsurvivors corresponded to 39% DL(CO) percent predicted, and to a HRCT-fibrosis score of 2.25. The combination of these parameters yielded an optimal point with a specificity and a sensitivity of 84% and 82%, respectively. A model based on a combination of DL(CO) percent predicted and HRCT-fibrosis score may optimize the timing of referral for transplantation.</p>	
<p><u>King TE Jr et al.</u> Idiopathic pulmonary fibrosis: relationship between histopathologic features and</p>	<p>Etude prospective 87 patients</p>		<p>It is hypothesized that the extent and severity of fibrosis and cellularity found on lung biopsy determine the prognosis and response to therapy in idiopathic pulmonary fibrosis (IPF). The objective of this study was to determine which histopathologic features predict survival in IPF. We prospectively studied 87</p>	2

<p>mortality. <i>Am J Respir Crit Care Med.</i> 2001 Sep 15;164(6):1025-32.</p>			<p>patients with usual interstitial pneumonia (UIP) confirmed by surgical lung biopsy. Four pathologists independently graded the extent and severity of specific histopathologic features. We used Cox proportional-hazards models to assess the effect of histopathologic patterns on patients' survival. The effects of age, sex, and smoking were also included in the analysis. Sixty-three patients died during the 17-yr study period. Survival was longer in subjects with lesser degrees of granulation/connective tissue deposition (fibroblastic foci). The degree of alveolar space cellularity, alveolar wall fibrosis, and cellularity did not affect survival. A history of cigarette smoking, the level of dyspnea, and the degree of lung stiffness at presentation were also shown to be independent factors predicting survival. The extent of fibroblastic foci present on lung biopsy predicts survival in IPF. These findings support the hypothesis that the critical pathway to end-stage fibrosis is not "alveolitis" but rather the ongoing epithelial damage and repair process associated with persistent fibroblastic</p>	
---	--	--	--	--

			proliferation. Controlling these processes, rather than stopping inflammation, appears most important in preventing progressive disease and the fatal outcome common in IPF.	
Harrison BD <i>et al.</i> Airflow limitation in sarcoidosis--a study of pulmonary function in 107 patients with newly diagnosed disease. <i>Respir Med</i> 1991;85:59–64.	Etude descriptive 107 patients		One hundred and seven patients with sarcoidosis attended for pulmonary function testing within 2 weeks of diagnosis. In four Stage 0, 42 Stage I, 32 Stage II, 26 Stage III and three Stage IV patients physiological abnormalities increased with increasing stage. The commonest abnormality, airflow limitation, occurred in 61 patients; a low transfer factor occurred in 29; a restrictive defect, the least common abnormality, occurred in seven. Fifty-nine patients and 30 of those with evidence of airways obstruction never smoked. None of the 52 patients with airflow limitation tested after bronchodilator inhalation demonstrated significant reversibility. All patients with obstruction had evidence of small airways narrowing. The majority had an FEV1/FVC ratio below 75%. Fourteen patients also had a low peak expiratory flow	4

			indicative of large airway narrowing. Airflow limitation occurs in all stages of sarcoidosis and should always be looked for in patients with sarcoidosis who have respiratory symptoms.	
<u>Muers MF et al.</u> A simple radiographic scoring method for monitoring pulmonary sarcoidosis: relations between radiographic scores, dyspnoea grade and respiratory function in the British Thoracic Society Study of Long-Term Corticosteroid Treatment. <i>Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis.</i>	Etude prospective 149 patients		BACKGROUND: We used a simple semi-quantitative radiographic scoring system for a controlled prospective study of long term corticosteroids in pulmonary sarcoidosis, conducted by the British Thoracic Society. METHODS: Radiographic opacities were described in 4 categories: reticulo-nodular shadows [R], mass opacities [M], confluence [C], and shadows associated with possible pulmonary fibrosis [F]. The extent of each type was scored on a 0-4 scale by quartiles, and profusion by a 0-4 scale as absent, minimal (just perceptible), mild moderate or gross. Combined scores for each film were derived by multiplying the extent and profusion for each type of opacity. In the study 149 patients were examined at entry and periodically over a 5-year period. Using the whole study population we examined the relationship	2

1997 Mar;14(1):46-56.			<p>between the radiographic scores for extent and profusion, how predominant types change with time and how the scores correlated with other indices of disease severity. RESULTS: R was the predominant abnormality throughout the study with a strong correlation between extent and profusion. Significant correlations in the expected directions were demonstrated between the R and F scores and a dyspnoea score, spirometry and TLCO, both at study entry, after 6 months and after 5 years. Similarly, there were significant relations between changes in spirometry and TLCO over five years and changes in R and F Scores. CONCLUSION: This scoring system would seem to be suitable, perhaps after further validation work, for other prospective clinical studies.</p>	
<p><u>Müller NL et al.</u> Sarcoidosis: correlation of extent of disease at CT with</p>	<p>Etude comparative 27 patients</p>		<p>Computed tomography (CT) was compared with chest radiography in the assessment of disease severity in 27 patients with sarcoidosis. The CT scans and radiographs were each read twice by two</p>	4

<p>clinical, functional, and radiographic findings. <i>Radiology</i>. 1989 Jun;171(3):613-8.</p>			<p>independent observers. Disease extent was assessed on CT scans by visual scoring (0%-100% involvement of the lung parenchyma) and on radiographs by using an adaptation of the International Labour Office classification. The severity of parenchymal changes on the CT scan and on the radiograph was significantly correlated with the severity of dyspnea ($r = .61$ and $.58$, respectively; P less than $.001$), diffusing capacity ($r = -.62$ and $-.52$, P less than $.01$), and vital capacity ($r = -.49$ and $-.51$, P less than $.01$). Patients with predominantly irregular opacities had more severe dyspnea and lower lung volumes than patients with predominantly nodular opacities (P less than $.05$). The authors conclude that in patients with sarcoidosis, the radiographic and CT assessments of disease severity show similar correlation with clinical and functional impairment.</p>	
<p>Goldin JG et al. Scleroderma Lung Study Research</p>	<p>Etude comparative 162 patients</p>		<p>BACKGROUND: Lung disease has become the leading cause of mortality and morbidity in scleroderma (SSc) patients. The frequency, nature,</p>	<p>2</p>

<p>Group. High-resolution CT scan findings in patients with symptomatic scleroderma-related interstitial lung disease. <i>Chest</i>. 2008 Aug;134(2):358-67.</p>			<p>and progression of interstitial lung disease seen on high-resolution CT (HRCT) scans in patients with diffuse SSc (dcSSc) compared with those with limited SSc (lcSSc) has not been well characterized. METHODS: Baseline HRCT scan images of 162 participants randomized into a National Institutes of Health-funded clinical trial were compared to clinical features, pulmonary function test measures, and BAL fluid cellularity. The extent and distribution of interstitial lung disease HRCT findings, including pure ground-glass opacity (pGGO), pulmonary fibrosis (PF), and honeycomb cysts (HCs), were recorded in the upper, middle, and lower lung zones on baseline and follow-up CT scan studies. RESULTS: HRCT scan findings included 92.9% PF, 49.4% pGGO, and 37.2% HCs. There was a significantly higher incidence of HCs in the three zones in lcSSc patients compared to dcSSc patients ($p = 0.034$, $p = 0.048$, and $p = 0.0007$, respectively). The extent of PF seen on HRCT scans was significantly negatively correlated with FVC ($r = - 0.22$), diffusing capacity of</p>	
--	--	--	---	--

			<p>the lung for carbon monoxide ($r = - 0.44$), and total lung capacity ($r = - 0.36$). A positive correlation was found between pGGO and the increased number of acute inflammatory cells found in BAL fluid ($r = 0.28$). In the placebo group, disease progression was assessed as 30% in the upper and middle lung zones, and 45% in the lower lung zones. No difference in the progression rate was seen between lcSSc and dcSSc patients. CONCLUSIONS: PF and GGO were the most common HRCT scan findings in symptomatic SSc patients. HCs were seen in more than one third of cases, being more common in lcSSc vs dcSSc. There was no relationship between progression and baseline PF extent or lcSSc vs dcSSc</p>	
Goh NS et al. Interstitial lung disease in systemic sclerosis: a simple staging system. <i>Am J</i>	215 patients		<p>RATIONALE: In interstitial lung disease complicating systemic sclerosis (SSc-ILD), the optimal prognostic use of baseline pulmonary function tests (PFTs) and high-resolution computed tomography (HRCT) is uncertain. OBJECTIVES: To construct a readily</p>	2

<p><i>Respir Crit Care Med.</i> 2008 Jun 1;177(11):1248-54.</p>			<p>applicable prognostic algorithm in SSc-ILD, integrating PFTs and HRCT. METHODS: The prognostic value of baseline PFT and HRCT variables was quantified in patients with SSc-ILD (n = 215) against survival and serial PFT data. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Increasingly extensive disease on HRCT was a powerful predictor of mortality (P < 0.0005), with an optimal extent threshold of 20%. In patients with HRCT extent of 10-30% (termed indeterminate disease), an FVC threshold of 70% was an adequate prognostic substitute. On the basis of these observations, SSc-ILD was staged as limited disease (minimal disease on HRCT or, in indeterminate cases, FVC \geq 70%) or extensive disease (severe disease on HRCT or, in indeterminate cases, FVC < 70%). This system (hazards ratio [HR], 3.46; 95% confidence interval [CI], 2.19-5.46; P < 0.0005) was more discriminatory than an HRCT threshold of 20% (HR, 2.48; 95% CI, 1.57-3.92; P < 0.0005) or an FVC threshold of 70% (HR, 2.11; 95% CI, 1.34-3.32; P =</p>	
---	--	--	---	--

			0.001). The system was evaluated by four trainees and four practitioners, with minimal and severe disease on HRCT defined as clearly < 20% or clearly > 20%, respectively, and the use of an FVC threshold of 70% in indeterminate cases. The staging system was predictive of mortality for all scorers, with prognostic separation higher for practitioners (HR, 3.39-3.82) than trainees (HR, 1.87-2.60). CONCLUSIONS: An easily applicable limited/extensive staging system for SSc-ILD, based on combined evaluation with HRCT and PFTs, provides discriminatory prognostic information.	
Schwaiblmair M et al. Cardiorespiratory responses to incremental exercise in patients with systemic sclerosis. <i>Chest.</i> 1996 Dec;110(6):1520-5.	Etude comparative 78 patients		Patients with systemic sclerosis are known to have histologic pulmonary abnormalities despite normal chest radiograph or conventional pulmonary function or both. In an attempt to detect early features of lung involvement in progressive systemic sclerosis, we investigated patients with systemic sclerosis using cardiopulmonary exercise testing. We have studied 78 patients who fulfilled the American Rheumatism	4

			<p>Association criteria for the classification of systemic sclerosis, and according to the classification of LeRoy, 44 had limited cutaneous systemic sclerosis and 34 had diffuse cutaneous systemic sclerosis. A significantly decreased diffusing capacity ($65 \pm 3\%$ of that predicted) was present only in the group with diffuse cutaneous systemic sclerosis. The patients with lung involvement showed a significant reduction in exercise capacity ($54 \pm 3\%$ of that predicted) and in oxygen uptake ($70 \pm 3\%$ of that predicted). Additionally, we could demonstrate an increased functional dead space ventilation (0.34 ± 0.02) and widened alveolar-arterial oxygen difference during exercise (44 ± 3 mm Hg). By cardiopulmonary exercise testing, 12 of the 78 patients (15%) with normal single-breath diffusing capacity for carbon monoxide had increased dead space to tidal volume ratio. Our results suggest that occult pulmonary impairment may be present in patients with normal pulmonary function and that cardiopulmonary exercise testing enables detection of such</p>	
--	--	--	--	--

			impairment. Our study results show the limitations of resting data in predicting abnormalities during exercise in patients with systemic sclerosis.	
Khanna D et al; Scleroderma Lung Study Group. Correlation of the degree of dyspnea with health-related quality of life, functional abilities, and diffusing capacity for carbon monoxide in patients with systemic sclerosis and active alveolitis: results from the Scleroderma Lung	Etude multicentrique, randomisée en double aveugle 138 patients		OBJECTIVE: To determine whether baseline self-assessment measures of health status and physiologic indices of disease severity in alveolitis-positive patients with systemic sclerosis (SSc) correlate with the severity of their dyspnea, and to quantify functional impairment in patients with scleroderma lung disease and compare it with that in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). METHODS: SSc patients (n = 138) with diffuse (n = 81) or limited (n = 57) cutaneous disease and active alveolitis (determined by bronchoalveolar lavage and/or high-resolution computed tomography) who participated in the National Heart, Lung, and Blood Institute-sponsored, multicenter, parallel-group, double-blind, randomized, placebo-controlled trial of oral cyclophosphamide for treatment of SSc-	1

<p>Study. <i>Arthritis Rheum.</i> 2005 Feb;52(2):592-600.</p>			<p>associated interstitial lung disease were evaluated. Pearson's univariate correlations were determined between the Short Form 36 (SF-36) physical component summary (PCS) and mental component summary (MCS) scales, functional questionnaires, and physiologic parameters of breathing (forced vital capacity [FVC] and single-breath diffusing capacity for carbon monoxide [DLCO]). Student's t-test was used to compare subgroups. Scores from 2 instruments for self-assessment of breathlessness, Mahler's baseline dyspnea index (BDI) and a visual analog scale (VAS) for breathing, were divided at the median. Values for the DLCO and FVC (% predicted) were divided based on the American Thoracic Society guidelines for mild (>70% of predicted), moderate (50-70% of predicted), and severe (<50% of predicted) physiologic impairment. RESULTS: Scores on the BDI and VAS for breathing were highly correlated ($r = -0.61$). The PCS and MCS were able to differentiate patients with more breathlessness (measured by BDI and VAS for breathing) and more abnormal physiologic measures</p>	
---	--	--	---	--

			<p>(FVC and DLCO). In SSc patients with alveolitis, all 8 domains of the SF-36 were significantly impaired as compared with the healthy population and were similar to those reported by patients with COPD. CONCLUSION: The SF-36 was able to discriminate between scleroderma lung disease patients with more severe and less severe breathlessness, the primary symptom of active alveolitis. The SF-36 complements the BDI and VAS scores for breathing in scleroderma lung disease and is variably correlated with results of pulmonary function tests, suggesting that the SF-36 should be included as an outcome measure in intervention trials in this population</p>	
<p>Hoyles RK et al. A multicenter, prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial of corticosteroids and</p>	<p>Etude prospective, multicentrique randomisée en double aveugle 45 patients</p>		<p>OBJECTIVE: The lack of randomized controlled trials (RCTs) in pulmonary fibrosis in systemic sclerosis (SSc) has hampered an evidence-based approach to treatment. This RCT was undertaken to investigate the effects of intravenous (IV) cyclophosphamide (CYC) followed by azathioprine (AZA) treatment in pulmonary fibrosis in SSc. METHODS: Forty-five</p>	1

<p>intravenous cyclophosphamide followed by oral azathioprine for the treatment of pulmonary fibrosis in scleroderma. <i>Arthritis Rheum.</i> 2006 Dec;54(12):3962-70.</p>			<p>patients were randomized to receive low-dose prednisolone and 6 infusions (monthly) of CYC followed by oral AZA, or placebo. Primary outcome measures were change in percent predicted forced vital capacity (FVC) and change in single-breath diffusing capacity for carbon monoxide (DLCO). Secondary outcome measures included changes in appearance on high-resolution computed tomography and dyspnea scores. An intent-to-treat statistical analysis was performed. RESULTS: At baseline, there were no significant group differences in factors linked to outcome, including severity of pulmonary fibrosis and autoantibody status. Sixty-two percent of the patients completed the first year of treatment. Withdrawals included 9 patients (6 from the placebo group) with significant decline in lung function, 2 with treatment side effects (both from the active treatment group), and 6 with non-trial-related comorbidity. No hemorrhagic cystitis or bone marrow suppression was observed. Estimation of the relative treatment effect (active treatment versus placebo) adjusted for</p>	
--	--	--	---	--

			<p>baseline FVC and treatment center revealed a favorable outcome for FVC of 4.19%; this between-group difference showed a trend toward statistical significance (P = 0.08). No improvements in DLCO or secondary outcome measures were identified. CONCLUSION: This trial did not demonstrate significant improvement in the primary or secondary end points in the active treatment group versus the group receiving placebo. However, for FVC there was a trend toward statistical significance between the 2 groups. This suggests that treatment of pulmonary fibrosis in SSc with low-dose prednisolone and IV CYC followed by AZA stabilizes lung function in a subset of patients with the disease. Therapy was well tolerated with no increase in serious adverse events</p>	
Shan C. Chu et al. Comprehensive evaluation of 35 patients with Lymphangiomyo	Etude prospective 35 patients		<p>OBJECTIVES: To evaluate comprehensively the characteristics of lymphangiomyomatosis (LAM), with emphasis on the application of imaging and immunohistochemical methods. DESIGN: Prospective study. PATIENTS: Thirty-five female subjects with</p>	2

<p>matosis. <i>Chest</i> 1999; 115/4: 1041-1052.</p>			<p>LAM. SETTING: Clinical Center, National Institutes of Health. INTERVENTIONS: BAL, pulmonary function test, ventilation/perfusion lung scans, CT of the chest and abdomen, ultrasonography of abdomen, and immunohistochemical study of lung biopsy specimens. RESULTS: Most patients had exertional dyspnea (83%) and pneumothorax (69%). BAL did not show diagnostic changes. The most common abnormalities on pulmonary function tests were decreased diffusing capacity of carbon monoxide (83%), hypoxemia (57%), and airway obstruction (51%). Bronchodilator response was found in 26% of patients. CT, which is almost pathognomonic, showed numerous thin-walled cysts throughout both lungs in all patients. Thirty-four patients (97%) had abnormal ventilation and/or perfusion lung scans. An unusual "speckling" pattern was observed on ventilation scans of 74% of patients. Common extrapulmonary features were retroperitoneal adenopathy (77%) and renal angiomyolipomas (60%). The percentage of abnormal smooth muscle cells (LAM cells), reactive with</p>	
--	--	--	--	--

			HMB45, varied from 17 to 67% in 10 lung biopsy specimens. CONCLUSIONS: Improved diagnostic methods have defined the abnormalities in patients with pulmonary LAM and increased the potential for early recognition and treatment of this disorder. Patients with LAM should be evaluated for bronchodilator responsiveness and may benefit from a trial of bronchodilators.	
Charles D. Burger and al. Pulmonary Mechanics in Lymphangioleiomyomatosis. <i>Am Rev Resp Dis</i> 1991; 143:1030-1033.	Série de cas 8 patients		Standard pulmonary function and mechanics studies were done in eight female patients with lymphangioleiomyomatosis diagnosed by open-lung biopsy. Five patients were studied before hormone treatment. The mean age of the patients was 40 +/- 3 (SEM) years. Two of the eight had a smoking history of 10 pack-years or more, but all had quit smoking several years before evaluation. There was a trend toward increased total lung capacity (114 +/- 7% expressed as mean of percentage predicted +/- SEM) and increased residual volume (207 +/- 24%). Of the	4

			<p>eight patients seven had expiratory obstruction as evidenced by the reduced forced expiratory volume in 1 s/forced vital capacity ratio [(FEV1/FVC] 61 +/- 6%). Steady-state diffusing capacity for carbon monoxide was reduced in seven of the patients (57 +/- 12%). Pulmonary mechanics studies performed in a body plethysmograph revealed a modest reduction in retractive force both at total lung capacity and at 90% total lung capacity (67 +/- 10 and 59 +/- 9%, respectively). Static compliance tended to be increased (128 +/- 19%). Pulmonary flow resistance was markedly elevated (266 +/- 46%). Maximal flow-static recoil curves revealed that in the seven patients with expiratory obstruction the cause was predominantly airway narrowing rather than loss of lung elastic forces. We conclude that in this group of patients with lymphangioliomyomatosis there was no evidence for significant restriction. Although there was some decrease in retractive force consistent with emphysema, expiratory flows were reduced predominantly because of airway narrowing or</p>	
--	--	--	--	--

			obstruction rather than loss of pulmonary elastic recoil forces.	
Hanson D et al. Changes in pulmonary function test results after 1 year of therapy as predictors of survival in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Chest</i> 1995; 108:305-10	58 patients		The study group consisted of 58 patients with idiopathic pulmonary fibrosis (IPF) recognized between 1970 and 1991 who were treated for their pulmonary disease, survived for at least 1 year from the time of initiation of treatment, and had forced vital capacity (FVC) measurements at the time of diagnosis and 9 to 15 months later. Forty-four of the patients also had a single-breath diffusing capacity (Dsb) measured initially and after 9 to 15 months of treatment and 33 patients had an arterial blood gas, breathing room air at the time of diagnosis and 9 to 15 months into therapy. Patients' conditions were classified as improved, unchanged, or worse after the year of treatment based on each of the three pulmonary function tests. A > or = 10% increase in FVC, > or = 20% increase in Dsb, and > or = 5 mm Hg decrease in alveolar-arterial difference in oxygen partial pressure [P(A-a)O ₂] defined improved	4

			<p>function. A $\geq 10\%$ decrease in FVC, $\geq 20\%$ decrease in Dsb, and ≥ 5 mm Hg increase in P(A-a)O₂ defined worse function. Patients with $< 10\%$ change in FVC, $< 20\%$ change in Dsb, and < 5 mm Hg change in P(A-a)O₂ were regarded as having unchanged conditions. Kaplan-Meier survival plots and the Cox proportional hazard regression model were used to analyze survival time in relation to change in pulmonary function after 1 year of therapy. Patients with an improved or unchanged FVC at 1 year had no difference in survival ($p = 0.75$), but both showed enhanced survival compared with patients with a $\geq 10\%$ reduction in FVC with 1 year of treatment ($p < 0.001$). Patients with an improved or unchanged Dsb at 1 year also had no difference in survival ($p = 0.21$) but again, both showed enhanced survival compared with patients with $\geq 20\%$ decrease in Dsb with 1 year of treatment ($p < 0.001$). Changes in gas exchange after 1 year of treatment did not correlate with survival in the three groups. There was a trend for longer survival in improved</p>	
--	--	--	--	--

			<p>patients compared with those with worsening gas exchange, but the p value was not significant at 0.17. We conclude that changes in the FVC and Dsb after 1 year of treatment are strongly predictive of duration of survival in patients with IPF.</p>	
<p>Collard Hr et al. Changes in clinical and physiologic variables predict survival in idiopathic pulmonary fibrosis. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2003; 168:538-42.</p>	81 patients		<p>There is significant heterogeneity in survival time among patients with idiopathic pulmonary fibrosis. Studies of baseline clinical and physiologic variables as predictors of survival time have reported inconsistent results. We evaluated the predictive value of changes in clinical and physiologic variables over time for survival time in 81 patients with biopsy-proven idiopathic pulmonary fibrosis. Six-month changes in dyspnea score, total lung capacity, thoracic gas volume, FVC, FEV1, diffusing capacity of carbon monoxide, partial pressure of arterial oxygen, oxygen saturation, and alveolar-arterial oxygen gradient were predictive of survival time even after adjustment for baseline values. Analyses were</p>	4

			repeated on 51 patients with 12-month change data. Twelve-month changes in dyspnea score, total lung capacity, FVC, partial pressure of arterial oxygen, oxygen saturation, and alveolar-arterial oxygen gradient were predictive of survival time after adjustment for baseline values. Evaluation of changes in clinical and physiological variables over 6 and 12 months may provide clinicians with more accurate prognostic information than baseline values alone.	
Flaherty Kr et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: Prognostic value of changes in physiology and six-minute-walk test. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2006; 174:803-9.	Etude comparative 197 patients		RATIONALE AND HYPOTHESIS: Idiopathic pulmonary fibrosis is a fatal disease with a variable rate of progression. We hypothesized that changes in distance walked and quantity of desaturation during a six-minute-walk test (6MWT) would add prognostic information to changes in FVC or diffusing capacity for carbon monoxide. METHODS: One hundred ninety-seven patients with idiopathic pulmonary fibrosis were evaluated. Desaturation during the 6MWT was associated with increased mortality even	2

			<p>if a threshold of 88% was not reached. Baseline walk distance predicted subsequent walk distance but was not a reliable predictor of subsequent mortality in multivariate survival models. The predictive ability of serial changes in physiology varied when patients were stratified by the presence/absence of desaturation $\leq 88\%$ during a baseline 6MWT. For patients with a baseline saturation $\leq 88\%$ during a 6MWT, the strongest observed predictor of mortality was serial change in diffusing capacity for carbon monoxide. For patients with saturation $> 88\%$ during their baseline walk test, serial decreases in FVC and increases in desaturation area significantly predicted subsequent mortality, whereas decreases in walk distance and in diffusing capacity for carbon monoxide displayed less consistent statistical evidence of increasing mortality in our patients. CONCLUSION: These data highlight the importance of stratifying patients by degree of desaturation during a 6MWT before attributing prognostic value to serial changes in other physiologic variables.</p>	
--	--	--	--	--

<p>Cox Ce et al. Health-related quality of life of persons with sarcoidosis. <i>Chest</i> 2004; 125:997-1004.</p>	<p>Etude multicentrique 111 patients</p>		<p>STUDY OBJECTIVES: To describe the health-related quality of life (HRQL) and mental health of persons with sarcoidosis, as well as to assess physician-patient agreement about the presence of sarcoidosis symptoms. DESIGN AND SETTING: Cross-sectional study at three university medical center outpatient pulmonary clinics. PATIENTS: One hundred eleven outpatients with sarcoidosis seen between March and July 2002. MEASUREMENTS: The HRQL of sarcoidosis patients was measured using generic and respiratory disease-specific forms (ie, Medical Outcomes Study 36-item short form survey [SF-36] and the St. George respiratory questionnaire [SGRQ], respectively). Depression was assessed using the Center for Epidemiologic Studies depression scale, and stress was assessed with the perceived stress scale four-item questionnaire. The kappa-statistic was calculated to compare physician-patient agreement in assessing sarcoidosis-related symptoms. RESULTS: Patients had moderate-to-severe reductions across</p>	<p>4</p>
---	--	--	--	----------

			<p>all measured domains in perceived HRQL. Those patients who were prescribed oral corticosteroids had lower scores on both the SF-36 and the SGRQ than did those patients who were not. These differences were statistically significant and clinically important. The prevalence of depression was 66%, and that of significant stress was 55%. Spirometry values (FEV(1), 82% predicted; FVC, 86% predicted) were associated neither with HRQL nor with patients' perceived sarcoidosis symptoms, although they were correlated ($r = 0.43$; $p < 0.0001$) with physicians' perceptions that patients were symptomatic. Physicians and patients had only fair agreement (kappa-statistic range, 0.24 to 0.36 [by center]) in assessing perceived sarcoidosis symptoms.</p> <p>CONCLUSIONS: Outpatients with sarcoidosis had global reductions in measured HRQL and mental health indexes, although patients receiving therapy with oral corticosteroids had significantly worse HRQL. Experienced physicians based their assessments of patients' sarcoidosis symptoms on</p>	
--	--	--	---	--

			measures that were not related to issues of importance to patients. HRQL measurement may provide a unique insight into the impact that sarcoidosis may have on a patient's life that is not captured in traditional physiologic measures.	
Judson Ma et al. Two year prognosis of sarcoidosis: The access experience. <i>Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis</i> 2003; 20:204-11.	Etude prospective 215 patients		A cohort of 215 sarcoidosis patients from the ACCESS study underwent a clinical evaluation at study enrollment and two years later. Approximately 80% of subjects had an improved or stable FVC, FEV1, chest radiograph determined by Scadding stage, and dyspnea scale. African-Americans had less improvement in FVC than Caucasians ($p = 0.04$). Patients with erythema nodosum at presentation were more likely to have improvement in the chest radiograph at two-year follow-up ($p = 0.007$). Patients with a lower annual family income were more likely to worsen with respect to dyspnea ($p = 0.01$) and more likely to have new organ involvement at two-year follow-up ($p = 0.045$). The development of new organ involvement over the two year follow-up period was	2

			<p>more common in African-Americans compared to Caucasians ($p = 0.002$) and more likely in those with extrapulmonary involvement at study entry ($p = 0.003$). There was an excellent concordance between changes in FVC and FEV1 over the two-year period. However, changes in FVC alone were inadequate to describe the change in pulmonary status of the patients, as changes in chest radiographic findings or the level of dyspnea did often but not always move in the same direction as FVC. In conclusion, data from this heterogeneous United States sarcoidosis population indicate that sarcoidosis tends to improve or remain stable over two years in the majority of patients. Several factors associated with improved or worse outcome over two years were identified.</p>	
Viskum K, Vestbo J. Vital prognosis in intrathoracic	254 patients		A follow-up of 254 patients with intrathoracic sarcoidosis has been carried out after a median of 27 yrs from the diagnostic admission. All patients could	2

<p>sarcoidosis with special reference to pulmonary function and radiological stage. <i>Eur Respir J</i> 1993; 6:349-53</p>			<p>be traced. At the end of follow-up there was no excess mortality (80 deaths observed versus 65.5 expected). However, during the first 20 yrs of follow-up a slight excess mortality was seen. Thirty three out of the 80 deaths were related to sarcoidosis. No excess number of deaths from lung cancer or lymphoma was observed. Erythema nodosum was of no prognostic significance concerning survival. X-ray stage was related to survival with a significant excess mortality for stage 3. Early clearing of X-ray changes gave a favourable vital prognosis. Survival was related to lung function, and for forced expiratory volume in one second (FEV1), FEV1/forced vital capacity (FVC) index and total lung capacity (TLC) this relationship reached levels of statistical significance. In multivariate Cox regression models, with age and sex entered as covariates, the same parameters were found to be significant predictors of mortality. Patients with FEV1 < or = 50% predicted had an increased mortality risk of 4.2 (95% confidence interval 1.8-9.6) when compared to</p>	
--	--	--	--	--

			<p>patients with FEV1 > 80% predicted. Likewise, patients with TLC < or = 80% predicted had a mortality risk of 2.6 (1.5-4.5) when compared to patients with TLC > 80% predicted. In conclusion, a modest excess mortality was observed during the first 20 yrs of follow-up. Furthermore, both X-ray staging and lung function at the time of diagnosis influenced long-term mortality in patients with intrathoracic sarcoidosis.</p>	
<p>Pietinalho A et al. Early treatment of stage ii sarcoidosis improves 5-year pulmonary function. <i>Chest</i> 2002; 121:24-31.</p>	<p>Etude prospective contrôlée randomisée en double aveugle 149 patients</p>		<p>STUDY OBJECTIVE: To evaluate the 5-year prognosis of patients with stage I and stage II newly detected (< 3 months) pulmonary sarcoidosis treated immediately after diagnosis with prednisolone for 3 months followed by inhaled budesonide for 15 months. DESIGN: Randomized, double-blind, placebo-controlled, parallel-group study for 18 months. Thereafter, open follow-up without treatment. SETTING: Twenty pulmonary medicine departments in Finland. PATIENTS: One hundred eighty-nine adult patients, most of them with normal lung function, were</p>	1

			<p>randomized to treatment. One hundred forty-nine patients were followed up for 5 years: 79 patients with initial stage I disease and 70 patients with stage II disease. TREATMENT: Oral prednisolone for 3 months followed by inhaled budesonide for 15 months (800 microg bid), or placebo tablets followed by placebo inhaler therapy. Thereafter, treatment only on an individual basis in the case of clinical deterioration. MEASUREMENTS: Yearly follow-up visits with chest radiographs, lung function tests (FEV(1), FVC), diffusion capacity of the lung for carbon monoxide (DLCO), serum angiotensin-converting enzyme (SACE), and serum and urinary calcium measurements. RESULTS: No initial differences were observed in chest radiographic findings between the active-treatment and placebo-treatment groups, either in patients with initial stage I or stage II(-III) disease. However, after the 5-year follow-up, 18 steroid-treated patients (26%) and 30 placebo-treated patients (38%) still had remaining chest radiographic changes. Placebo-treated patients more frequently</p>	
--	--	--	--	--

			<p>required treatment with corticosteroids during the 5-year follow-up ($p < 0.05$). Steroid-treated patients with initial stage II(-III) disease improved more in FVC and DLCO ($p < 0.05$). No differences in reported adverse events or in SACE, serum calcium, or urinary calcium values were seen. CONCLUSION: Immediate treatment of pulmonary stage II(-III) sarcoidosis-but not stage I disease-improved the 5-year prognosis with regard to lung function variables</p>	
<p>Rizzato G et al. The late follow-up of chronic sarcoid patients previously treated with corticosteroids. <i>Sarcoidosis Vasc Diffuse Lung Dis</i> 1998; 15:52-8.</p>	<p>Etude rétrospective 702 patients</p>		<p>AIM OF THE STUDY: The aim of the study was to evaluate, in a white population with chronic sarcoidosis, the rate and pattern of relapses, the correlated factors, and the course of disease after prednisone withdrawal. METHODS: We have retrospectively examined the charts of 702 consecutive patients with histologically proven sarcoidosis, first seen in the Milan Sarcoidosis Clinic in the period October 1978-October 1994. 239 patients required corticosteroid therapy; in 82 it was possible to discontinue prednisone therapy and to</p>	4

			<p>have a follow-up of at least 18 months after withdrawal. RESULTS: A relapse, requiring a new course of steroids, was observed in 30 (36.6%) of the 82 patients (R group). The other 52 patients (No-R group) did not relapse during a mean follow-up of 36.8 +/- 24.8 months (range 18-125). There were no relapses after 3 asymptomatic years of prednisone withdrawal. Extrapulmonary sarcoidosis was a reason for giving therapy in 46.6% of patients in the R group, vs 23.0% in the No-R group (P < 0.05). The first course of therapy lasted 22 months [median time; i.q. 11.5 to 34.5] in R group vs 26 months [i.q. 18 to 41] in No-R group (P > 0.05). The mean daily prednisone dose was higher in the R group: 17 mg [median value; i.q. 8.9 to 23.2] vs 10.6 mg [i.q. 8.1 to 13.8] in the No-R group (p < 0.05). Logistic regression confirmed the prognostic significance of mean daily prednisone dose and of extrapulmonary sarcoidosis at presentation (P < 0.01). A mild sarcoid activity at the time of withdrawal was still present in 51.9% of patients who did not relapse, and in 66.7% of patients</p>	
--	--	--	--	--

			<p>who relapsed ($p > 0.05$). Relapse in the first year after withdrawal of prednisone therapy occurred in twenty-five of the 30 patients. The pattern of relapse was different from the initial manifestation in 5. Nine of the 30 patients could ultimately be weaned successfully from prednisone. CONCLUSION: Relapses occurred in 36.6% of cases, and their pattern was the same as the initial manifestation in the majority of cases. A mild sarcoid activity at the time of withdrawal is not a reason for continuing steroids when the disease is abating. In our white population severe irreversible pulmonary impairment is rare, and even patients requiring chronic therapy need low prednisone dosage, usually around 10 mg daily, to control the disease in the late course.</p>	
<p>Baughman Rp et al. Infliximab therapy in patients with chronic sarcoidosis and pulmonary</p>	<p>Etude prospective contrôlée randomisée en double aveugle 138 patients</p>		<p>RATIONALE: Evidence suggests that tumor necrosis factor (TNF)-alpha plays an important role in the pathophysiology of sarcoidosis. OBJECTIVES: To assess the efficacy of infliximab in sarcoidosis. METHODS: A phase 2, multicenter, randomized,</p>	1

<p>involvement. <i>Am J Respir Crit Care Med</i> 2006; 174:795-802.</p>			<p>double-blind, placebo-controlled study was conducted in 138 patients with chronic pulmonary sarcoidosis. Patients were randomized to receive intravenous infusions of infliximab (3 or 5 mg/kg) or placebo at Weeks 0, 2, 6, 12, 18, and 24 and were followed through Week 52. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: The primary endpoint was the change from baseline to Week 24 in percent of predicted FVC. Major secondary efficacy parameters included Saint George's Respiratory Questionnaire, 6-min walk distance, Borg's CR10 dyspnea score, and the proportion of Lupus Pernio Physician's Global Assessment responders for patients with facial skin involvement. Patients in the combined infliximab groups (3 and 5 mg/kg) had a mean increase of 2.5% from baseline to Week 24 in the percent of predicted FVC, compared with no change in placebo-treated patients ($p = 0.038$). No significant differences between the treatment groups were observed for any of the major secondary endpoints at Week 24. Results of post hoc exploratory analyses suggested</p>	
---	--	--	---	--

			<p>that patients with more severe disease tended to benefit more from infliximab treatment.</p> <p>CONCLUSIONS: Infliximab therapy resulted in a statistically significant improvement in % predicted FVC at Week 24. The clinical importance of this finding is not clear. The results of this Phase 2 clinical study support further evaluation of anti-TNF-alpha therapy in severe, chronic, symptomatic sarcoidosis</p>	
<p>Morgan C et al. Predictors of end stage lung disease in a cohort of patients with scleroderma. <i>Ann Rheum Dis</i> 2003; 62:146-50.</p>	<p>Etude rétrospective 561 patients</p>		<p>OBJECTIVES: To estimate the incidence of severe lung disease in patients with scleroderma and identify the combination(s) of features present at first assessment which would be useful to predict future risk of severe lung disease. METHODS: Data were analysed on 561 patients with disease onset occurring on or after 1 January 1982 and disease duration of less than five years before the first assessment. Detailed clinical and laboratory assessments were undertaken at the initial visit. End stage lung disease was defined as pulmonary hypertension requiring continuous ambulatory</p>	4

			<p>iloprost, or pulmonary fibrosis requiring continuous oxygen, or death from a scleroderma related lung disease. Patient status was determined at 31 December 1997. The best subset of predictors was identified by Cox regression analysis. RESULTS: In all, 24 patients reached end stage lung disease. The cumulative incidences were 4%, 6%, and 12% at five, seven, and 14 years respectively. As expected, the lung function tests at baseline, including being in the lowest third of either diffusing lung capacity (hazard ratio (HR) = 18.2, 95% confidence interval (CI) 3.5 to 93.8) or of forced vital capacity (HR=4.1, 95% CI 1.1 to 15.2), were highly significant predictors of end stage lung disease. Interestingly, apart from the presence of proteinuria, none of the other baseline variables, including the extent of skin disease and serological markers, were predictive of severe lung disease. CONCLUSION: End stage lung disease was infrequent in this large cohort, but the cumulative incidence increased importantly with time. The risk can be predicted from baseline assessment of</p>	
--	--	--	--	--

			pulmonary function. In particular, those with normal pulmonary function at baseline are at very low risk	
Plastiras Sc et al. Scleroderma lung: Initial forced vital capacity as predictor of pulmonary function decline. <i>Arthritis Rheum</i> 2006; 55:598-602.	Etude rétrospective 78 patients		OBJECTIVE: To determine the ability of initial forced vital capacity (FVC) of patients with scleroderma to predict subsequent pulmonary function deterioration. METHODS: Data on 78 patients with scleroderma were retrospectively collected and analyzed. FVC (percent predicted), diffusing capacity for carbon monoxide (percent predicted), and various clinical and laboratory parameters were recorded. Pulmonary function decline (outcome) was defined as at least a 15-point sustained decrease in FVC (percent predicted). Kaplan-Meier analyses were performed separately for 60 patients initially assessed within the first 3 years from disease onset (group A) and 16 patients whose FVC values in the fourth or fifth year from disease onset were ascribed as baseline measurements (group B). RESULTS: Based on baseline FVC, patients in each group were categorized into those with normal FVC (> or =80%	4

			<p>predicted) and those with decreased FVC (<80% predicted). In group A, the percent-predicted FVC of 89% of patients with normal initial FVC and of 75% of patients with reduced baseline FVC did not decrease by > or =15 points at 5 years (log rank P = 0.04). Four patients with decreased baseline FVC developed respiratory failure (FVC <50% predicted) versus none with normal initial FVC. Analysis of group B showed no difference between patients with normal baseline FVC and those with decreased FVC in the ability to further predict pulmonary function decline (log rank P = 0.13). Clinical and laboratory parameters (age, male sex, baseline diffusion capacity, anti-topoisomerase I, or duration of Raynaud's phenomenon preceding skin manifestations) were not associated with pulmonary function decline. CONCLUSION: Measured within the first 3 years from disease onset, baseline FVC (percent predicted) may predict deterioration of pulmonary function in patients with scleroderma. Patients with normal pulmonary function at initial assessment are at low risk to</p>	
--	--	--	---	--

			develop considerable impairment of pulmonary function	
Steen Vd et al. Severe restrictive lung disease in systemic sclerosis. <i>Arthritis Rheum</i> 1994; 37:1283-9.	Étude rétrospective 890 patients		OBJECTIVE: We sought to identify risk factors for developing severe restrictive lung disease and to determine the time of onset and rate of progression in patients with systemic sclerosis (SSc). METHODS: Using the University of Pittsburgh Scleroderma Databank, we grouped patients according to their lowest forced vital capacity (FVC) value: > 75% predicted, 50-75% predicted, and < 50% predicted. In patients with severe restrictive disease, we examined serial pulmonary function test (PFT) results to determine the rate of loss of lung volume over time. RESULTS: Of 890 SSc patients, 60% (n = 531) never had an FVC < or = 75% predicted; 27% (n = 243) had moderate restrictive disease, with an FVC value of 50-75% predicted; and only 13% (n = 116) of the patients had severe restrictive disease, with FVC < or = 50% predicted. Black race, male sex, early disease, and primary cardiac involvement due to SSc were the	4

			<p>features most frequently associated with severe restrictive lung disease (by multiple logistic regression). Fifty-five patients with severe restrictive lung disease had their first of at least 2 PFTs during the first 5 years after onset of any SSc (not pulmonary) symptoms. In 30 patients, the FVC declined by 32% per year in the first 2 years of illness, in 16 patients the annual loss was 12% in years 2-4 after disease onset, and in 9 patients annual loss was 3% during years 4-6 of disease (P < 0.005 by 1-way analysis of variance). CONCLUSION: In SSc patients, black men with early disease who have cardiac involvement are the most likely to have factors associated with the development of severe restrictive lung disease (which is increasingly becoming a major cause of death). Disease subtype (diffuse versus limited cutaneous) and serum anti-topoisomerase I antibody do not differentiate between moderate and severe restrictive disease. Careful monitoring of pulmonary function early in the disease, when the greatest loss of lung function occurs, may help</p>	
--	--	--	--	--

			identify patients likely to respond to new therapy.	
Hachulla E et al. Risk factors for death and the 3-year survival of patients with systemic sclerosis: The french itinerair-sclerodermie study. <i>Rheumatology (Oxford)</i> 2009; 48:304-8.	Etude longitudinale 546 patients		OBJECTIVES: This longitudinal study investigated survival, risk factors and causes of death in the multicentre ItinérAIR-Sclérodemie cohort of patients with SSc without severe pulmonary fibrosis or severe left heart disease at baseline. METHODS: At 3-year follow-up, vital status was obtained from investigators or French national death records. Causes of death were classified as SSc-related or otherwise. Data were censored at 37 months, time of death or loss to follow-up, whichever was earlier. Survival was estimated using the Kaplan-Meier method. Multivariate survival analyses were conducted using the Cox model. RESULTS: In total, 546 patients were followed for a median duration of 37 months, representing 1547 patient-years. At baseline, the majority of patients were female, with lcSSc, mean age 54.9 +/- 13.0 years and mean duration of SSc of 8.8 +/- 8.1 years. In total, 47 patients died, giving a 3-year survival of 91.1% and cumulative mortality of	2

			<p>3.04 deaths per 100 patient-years; 17 deaths (32.2%) resulted from pulmonary arterial hypertension (PAH) and eight (17.1%) from cancer. Of the 47 patients with PAH at baseline, 20 died during follow-up, giving a 3-year survival of 56.3%. In a multivariate analysis, PAH [hazard ratio (HR) 7.246], age at first symptom (HR 1.052), duration of SSc (HR 1.047 per year) and Rodnan skin score (per one point) (HR 1.045) were associated with increased mortality. CONCLUSION: This 3-year study observed survival and mortality estimates that were comparable with previous reports. PAH increased the HR for mortality in patients with SSc, justifying yearly echocardiographic screening.</p>	
--	--	--	---	--

III Place des EFR dans le diagnostic et le suivi des pathologies neuromusculaires

T. Perez, A Bernady, P. Bernady, N Bautin, M Hayot, D. Laoudj-Chenivesse H Normand, D Orlikowski, C. Perrin, D Piperno, H Prigent, F Salachas, F Soyez, C Straus, N Terzi

Mots clés : maladies neuromusculaires ; spirométrie ; gazométrie ; muscles respiratoires ; oxymétrie nocturne ; polysomnographie

Introduction

Les maladies neuromusculaires (MNM) regroupent les affections de l'unité motrice, soit plus de 120 entités nosologiques différentes. Elles se caractérisent par une faiblesse musculaire dont l'expression clinique est hétérogène par son âge de début, sa topographie, son intensité et son potentiel évolutif. Elles concernent plus de 40 000 personnes en France et demeurent pour la plupart sans traitement médical curatif.

L'atteinte des muscles respiratoires est une composante majeure des maladies neuromusculaires, notamment en termes de pronostic et de prise en charge thérapeutique [1]; [2]). Les paramètres fonctionnels respiratoires sont en effet essentiels dans l'indication d'une ventilation non invasive (VNI) ou d'une aide au désencombrement.

Ce retentissement justifie une surveillance respiratoire systématique précoce et régulière associant un bilan clinique et des explorations fonctionnelles respiratoires, incluant une évaluation des muscles respiratoires, des échanges gazeux nocturnes et diurnes.

L'évaluation respiratoire doit être en premier lieu clinique et comporter la recherche systématique des symptômes en rapport avec la défaillance ventilatoire et les évènements nocturnes (Tableau 1). Ces signes précoces d'atteinte respiratoire peuvent facilement passer inaperçus s'ils ne sont pas recherchés systématiquement ([3], [4], [5]). Il est également important d'évaluer la phonation et la déglutition.

Les recommandations n'aborderont pas les pathologies neurologiques centrales (Parkinson, SEP...), les séquelles de traumatismes médullaires, ni les techniques très spécialisées peu accessibles en routine (pressions trans-diaphragmatiques, EMG phrénique, tests de fatigue et d'endurance inspiratoire, index pression temps, tests de commande ventilatoire....)

Rationnel des sous groupes :

Les maladies neuromusculaires sont hétérogènes dans leur gravité et leur évolution. Leur point commun est l'apparition d'une diminution de la force musculaire et y compris des muscles respiratoires [6]. La date d'apparition et la vitesse évolutive de l'atteinte respiratoire sont très variables selon les pathologies, Il peut s'y associer une atteinte des muscles de la déglutition (considérés par certains auteurs des muscles respiratoires à part entière) et/ou une atteinte viscérale (cerveau, cœur, etc..).

Les maladies neuro-musculaires peuvent être classées en fonction de leur physiopathologie (motoneurone, nerf périphérique, jonction neuro-musculaire ; muscle), tout en sachant que un ou plusieurs composants peuvent être touchés (exemple de la Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA))

On peut également les distinguer selon :

- Leur chronologie (congénitale, infantile, adulte)
- Leur mode évolutif : aigu, rapidement ou lentement progressif ou par poussée comme dans la myasthénie
- la répartition et le type de l'atteinte motrice (myotonie, myopathie distale, myopathie des ceintures, myopathie facio scapulo humérale par exemple),
- l'atteinte histologique (dystrophie musculaire, myopathie à inclusion, etc..)
- les données génétiques (mitochondriopathies....).

Il est évident que la porte d'entrée n'est pas unique et que chaque maladie peut être caractérisé par une ou plusieurs des catégories précédentes. Il existe également d'importantes différences d'expression interindividuelles des maladies neuromusculaires. Il en découle que le pronostic et donc la prise en charge peuvent être radicalement différents d'une maladie à l'autre voire au sein d'une même pathologie [7,8,9,10,11].

Il faut de plus signaler que la prévalence de l'atteinte respiratoire est très variable d'une pathologie à l'autre. Elle est plus fréquente dans la myopathie de Duchenne et les amyotrophies spinales chez l'enfant [12], la myotonie de Steinert et la SLA [13] chez l'adulte, que dans d'autres maladies neuromusculaires.

Il est évidemment impossible de détailler ici les particularités de l'atteinte respiratoire de chaque MNM. Néanmoins certaines maladies neuromusculaires ont une évolution et un pronostic « relativement » caractéristique (Cf annexe).

Il peut également se surajouter à l'atteinte musculaire respiratoire une composante centrale altérant la commande ventilatoire (dystrophie myotonique de Steinert notamment).

Enfin l'atteinte respiratoire peut parfois révéler la maladie dans certaines affections comme la SLA, le déficit en maltase acide ou maladie de Pompe et les cytopathies mitochondriales.

RAPPEL METHODOLOGIQUE

Les examens explorant spécifiquement les muscles respiratoires (P_Imax, P_Emax, et SNIP, DET), moins courantes, font l'objet d'une description succincte en annexe.

QUESTION 1 SUR QUELS ARGUMENTS EFR EVOQUER UNE MALADIE NEUROMUSCULAIRE ?

Reco 1

Il faut évoquer une MNM (atteinte des muscles respiratoires) devant une diminution de la CV (sans obstruction associée) ou une restriction non expliquées par une pathologie parenchymateuse ou pariétale. Une limitation inexplicée à l'exercice doit également faire évoquer une MNM

L'atteinte des muscles respiratoires reste souvent évaluée indirectement en pratique ([3]) par la **capacité vitale lente (CVL) ou forcée (CVF)**, paramètre simple mais particulièrement peu sensible [5]. En effet chez un sujet dont la cage thoracique et le parenchyme pulmonaire sont normaux une pression trans-pulmonaire de l'ordre de 30 à 40 cmH₂O est suffisante pour atteindre la capacité pulmonaire totale [5].

La relation entre la CV et la force inspiratoire est curvilinéaire et la chute de la CV s'accélère donc à un stade tardif [14]. La diminution de la compliance pulmonaire et thoracique contribue également à la chute de la CV à un stade évolué de faiblesse musculaire [15,16].

Le désavantage majeur de la spirométrie simple est sa sensibilité très médiocre pour détecter précocement une faiblesse des muscles respiratoires ([17], [18], [19]). En pratique une CV normale n'élimine en rien l'existence d'une dysfonction inspiratoire significative (cf recos explorations spécifiques).

La spirométrie reste néanmoins un outil simple de surveillance, corrélé à la survie dans de nombreuses pathologies neuromusculaires (cf question III).

Un aspect en dents de scie de la courbe débit volume expiratoire et/ou inspiratoire permet d'évoquer une dysfonction glottique (particulièrement fréquente dans la SLA avec atteinte bulbaire) ou des voies aériennes supérieures [20].

La capacité pulmonaire totale est diminuée plus tardivement que la CV, et une CPT normale n'exclut pas une MNM. La capacité pulmonaire totale (CPT) est souvent moins altérée que la CV car la faiblesse associée des muscles expiratoires entraîne une préservation relative de la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) et du VR, qui peut également être augmenté [21,22]. La CPT a en pratique moins d'intérêt que la CV pour la surveillance de ces affections [23,5].

Reco 2 : devant une suspicion d'atteinte diaphragmatique liée à une MNM, il faut rechercher une chute de la CV (CVF ou CVL) en décubitus (G1)

L'atteinte diaphragmatique peut être dépistée par la mesure de la CV en décubitus, une diminution de plus de 20-25 % par rapport à la CV en position assise constituant un signe de dysfonction diaphragmatique sévère [24]. Les performances diagnostiques du test sont correctes pour détecter une telle faiblesse diaphragmatique sévère, avec une sensibilité de 90 % et une spécificité de 79 % pour un seuil de chute de 25 % [25].

Deux études récentes ont également suggéré son intérêt chez les patients atteints de sclérose latérale amyotrophique, en montrant une bonne corrélation entre la chute de CVF et l'atteinte diaphragmatique ou l'orthopnée [26,27].

Reco 3: il faut mesurer spécifiquement les pressions générées par les muscles respiratoires (reflet indirect de leur force) devant toute suspicion de MNM (G1).

Pour évaluer la force inspiratoire, il faut mesurer conjointement la P_Imax et la SNIP si la première mesure est anormale (G1).

Exploration musculaire spécifique

Depuis la publication princeps de Black et Hyatt concernant la pression inspiratoire maximale (P_Imax) [28], plusieurs techniques ont été proposées pour évaluer spécifiquement la force des muscles respiratoires. Il s'agit cependant de mesures globales, seule la mesure des pressions trans-diaphragmatiques permettant d'évaluer spécifiquement la force diaphragmatique. La supériorité des techniques spécifiques par rapport à la spirométrie seule pour dépister l'atteinte des muscles respiratoires a été largement démontrée au cours des MNM ([17], [19], [29]) La sensibilité de ces tests est en effet largement supérieure à celle de la CV.

Pression inspiratoire maximale

La mesure de la pression à la bouche lors d'un d'effort inspiratoire maximal statique (manœuvre de Müller) donne une idée de l'action synergique de différents groupes musculaires inspiratoires, en considérant que la pression générée est le reflet de la force musculaire.. Il s'agit d'un test simple en théorie, mais dont les limites sont non négligeables. La plus importante est qu'il s'agit d'une manœuvre volontaire et peu physiologique. Une bonne reproductibilité des mesures peut très bien masquer le caractère sous maximal de l'effort inspiratoire [5]La deuxième est que la contribution du diaphragme peut être très variable d'un sujet à l'autre ou en fonction de l'entraînement. Néanmoins on considère qu'une P_Imax strictement normale est peu compatible avec une anomalie diaphragmatique majeure. De multiples valeurs théoriques ont été proposées [30,5]. Par exemple celles proposées par Uldry et coll [31], largement utilisées, correspondent à une mesure soutenue une seconde à la capacité résiduelle fonctionnelle (cf annexe).

Pression inspiratoire sniff

Cette manœuvre a l'avantage d'être plus naturelle et donc nettement plus facile à réaliser que la P_Imax. Comme la précédente, la pression sniff évalue la force globale des muscles inspiratoires mais les valeurs obtenues sont en règle égales ou plus élevées que lors d'une manœuvre de Muller chez les sujets normaux, du fait d'une meilleure coordination des muscles inspiratoires. Une des limites de la SNIP est l'obstruction nasale bilatérale sévère. Par ailleurs la pression nasale peut sous estimer la pression oesophagienne chez le patient BPCO, du fait de l'élévation de la constante de temps broncho-pulmonaire. Enfin comme pour la P_Imax il s'agit d'une manœuvre volontaire dépendante de la coopération du patient et le niveau de recrutement respectif du diaphragme et des muscles inspiratoires accessoires est également variable d'un sujet à l'autre. On considère qu'une valeur de SNIP meilleure que – 70 cm H₂O chez l'homme et – 60 cm H₂O chez la femme est peu évocatrice de faiblesse inspiratoire significative [32].

Utilisation pratique

La SNIP est à l'évidence la technique non invasive la plus intéressante pour évaluer en première intention de façon simple la force des muscles inspiratoires, notamment chez les patients neuromusculaires [19]. Le test est réalisable jusqu'à un stade très avancé chez les patients atteints de SLA [18].

En pratique il faut cependant mesurer conjointement la P_Imax et la SNIP lorsque l'une des deux mesures est basse (**G1+**), certains patients ayant des valeurs de pression nettement plus élevées avec l'une qu'avec l'autre technique [19], [33], [34,35],.

Exploration des muscles expiratoires

L'exploration des muscles expiratoires a des indications larges. Leur atteinte particulièrement fréquente dans les myopathies et la SLA. La faiblesse musculaire expiratoire (surtout des muscles abdominaux) est responsable d'un encombrement bronchique, aggravé par la dysfonction des voies aériennes supérieures et la diminution des volumes pulmonaires.

La dysfonction des muscles expiratoires et notamment des muscles abdominaux se traduit cliniquement par une toux inefficace, un encombrement bronchique et des infections respiratoires basses à répétition, ce d'autant que s'y associent fréquemment des troubles de déglutition.

Débits à la toux

L'efficacité globale de la toux peut être évaluée très simplement en routine clinique par la mesure du débit expiratoire de pointe à la toux (DET). L'avantage de cette technique est de prendre en compte la fonction glottique, essentielle pour une toux efficace puisque la fermeture initiale de la glotte permet la montée en pression des voies aériennes, précédant une ouverture rapide générant des débits expiratoires élevés. En fonction des études un débit de pointe à la toux supérieur à 160-270 l/min est considéré comme nécessaire pour un drainage bronchique efficace et un sevrage de la trachéotomie ([36], [37], [38]). Une assistance à la toux doit être proposée quand le DET est inférieur à 180 L/minute [39]. La morphologie de la courbe débit volume est également informative, une toux efficace se traduisant par des pics de débit expiratoires dépassant les débits en expiration forcée [40]). Le DET est actuellement l'outil le plus pertinent pour évaluer le risque d'encombrement bronchique chez le patient NM [41,42]

Pression expiratoire maximale

La pression expiratoire maximale ou PEmax, correspond à la pression maximale soutenue une seconde à la capacité pulmonaire totale, à l'aide d'un dispositif analogue à celui utilisé pour la PImax. Il s'agit d'une manœuvre difficile, peu naturelle, nécessitant une importante coopération du patient et une fermeture de bouche parfaite. Les valeurs théoriques sont moins nombreuses que pour la PImax. On considère qu'une PEmax supérieure à 60 cm H₂O est suffisante pour que la toux soit réellement efficace, une PEmax < 45 cm H₂O correspondant à une toux inefficace [43].

Epreuve d'exercice (EFX)

Le pneumologue est souvent amené à explorer une intolérance à l'exercice sans anomalie franche de la fonction respiratoire ni cardiaque. Dans ce cas l'EFX peut être d'un apport utile. Cependant, les travaux sur les maladies neuromusculaires (MNM) ne permettent pas de dégager un profil type. En effet, les réponses à l'exercice peuvent prendre de nombreux aspects, allant d'un profil d'adaptation normale à l'exercice jusqu'à une limitation sévère. La limitation de l'exercice d'un malade neuromusculaire peut prendre la forme d'une limitation ventilatoire, en particulier lorsqu'il y a un profil de déficit ventilatoire restrictif par atteinte des muscles respiratoires, ou une limitation périphérique [44]. Une limitation cardio-circulatoire est parfois retrouvée en raison d'une cardiomyopathie spécifique à la pathologie sous-jacente. Un seuil ventilatoire précoce peut être observé, faisant suspecter un déconditionnement musculaire ou une myopathie mitochondriale. C'est d'ailleurs dans les myopathies mitochondriales que les données sur les réponses à l'exercice sont les plus nombreuses [45,46]. Les constats de Taivassalo et al. [46] sont les suivants : 1) la capacité d'exercice est altérée de façon très variable du fait de la dysfonction variable de la fonction mitochondriale dans ces pathologies; 2)

l'intolérance à l'exercice est proportionnelle à l'extraction maximale de l'oxygène du sang qui est un marqueur de la fonction mitochondriale ; 3) une réponse cardio-circulatoire excessive et une réponse ventilatoire excessive sont observées dans les myopathies mitochondriales d'autant plus que l'altération de la fonction mitochondriale est importante [46]. Flaherty et al. [45] ont également étudié la réponse à l'exercice de ces patients et ont trouvé plusieurs anomalies des adaptations de patients dont l'exploration d'une dyspnée ou d'une intolérance à l'effort a permis de diagnostiquer une myopathie mitochondriale. Ces patients présentaient une spirométrie normale et une légère atteinte de la capacité de transfert du CO. La P_Imax et la P_dmax étaient en moyenne plus faibles chez les patients par rapport à un groupe de sujets normaux. La réduction de la capacité maximale d'exercice (puissance maximale et VO_{2max}) n'était pas systématique chez les patients bien qu'en moyenne le groupe de MM présentait en moyenne de plus faibles valeurs. Là encore, c'est une réponse circulatoire excessive et une réponse ventilatoire excessive qui ressortaient de cette étude. Les paramètres de détermination simple qui en témoignaient étaient : une réponse chronotrope excessive soit un rapport $(F_{C_{max}} - F_{C_{repos}}) / (VO_{2max} - VO_{2repos}) > 50$; des équivalents respiratoires VE/VO₂ et VE/VCO₂ élevés à l'exercice maximal et sous-maximal. Malheureusement ces réponses ne sont pas spécifiques d'une MM mais peuvent orienter en cas de normalité du bilan spirométrique et cardiologique. Ils traduisent un trouble de l'utilisation de l'oxygène par la cellule musculaire et une demande ventilatoire accrue dont les mécanismes restent discutés. Un pouls d'oxygène faible à l'exercice maximal, une utilisation de la réserve ventilatoire et un seuil ventilatoire précoces sont d'autres anomalies observées dans les MM [45] pouvant représenter un faisceau d'argument en faveur d'une MM et faisant poser l'indication d'une

exploration musculaire spécialisée pouvant aller jusqu'à la biopsie musculaire. Lorsque le taux de lactate est mesuré, deux orientations sont possibles : en l'absence d'augmentation de la lactatémie la suspicion d'un déficit en myophosphorilase ou maladie de McArdle [47]. A l'inverse, l'augmentation excessive de lactate peut orienter vers un dysfonctionnement de la mitochondrie mais il n'y a pas de consensus sur la valeur absolue seuil pouvant être retenue.

Dans l'exploration de la tolérance à l'exercice, le test de marche de 2 minutes ou de 6 minutes pourrait être d'un apport mais ce test n'a pas été utilisé à titre diagnostic et doit faire la preuve de son intérêt dans les MNM dans ce contexte.

QUESTION II BILAN INITIAL ET MODALITES DE SUIVI

A) BILAN INITIAL

Reco 4: Les EFR sont systématiques, compte tenu du risque d'atteinte respiratoire dans les MNM (G1)

Il est recommandé d'associer lors du bilan initial :

- une spirométrie (avec si possible mesure de la CRF)
- une mesure de CV en décubitus
- une exploration spécifique des muscles respiratoires : PImax, et/ouSNIP (cf reco 3), PEmax

Place des autres explorations

Mesure du débit de pointe à la toux (DET)

Elle est utile (pour déterminer l'indication d'une assistance à la toux) en cas de faible efficacité clinique de la toux, d'atteinte musculaire respiratoire patente et/ou de dysfonction glottique ou bulbaire (**avis d'experts**).

Gazométrie

Une gazométrie doit être proposée lors du bilan initial (avis d'experts)

Elle doit également être répétée en cas d'anomalie significative des autres paramètres EFR (spirométrie et/ou exploration musculaire).

L'apparition d'une hypercapnie diurne est souvent tardive, alors que la CV est inférieure à 50% et la force des muscles respiratoires (moyenne de Pimax et Pemax) est inférieure à 60% [23,48]. Ceci s'explique par la relation hyperbolique entre la PaCO₂ et la Pimax chez les patients suivis pour MNM [23].

La mise en évidence d'une hypercapnie (PaCO₂ ≥ 45 mmHg) est un critère de ventilation dans toutes les MNM. (cf infra)

L'hypoxémie est liée à l'hypoventilation mais peut être aggravées par un effet shunt lié à des atélectasies des bases pulmonaires ou à des complications infectieuses ou emboliques.

Les autres paramètres EFR ont des seuils prédictifs d'hypoventilation variables en fonction des pathologies.

Dans la DMD, selon le consensus ATS la gazométrie n'est pas systématique mais peut être remplacée par une capnographie annuelle. Il s'agit cependant d'un avis d'experts et ces recommandation concernent également les enfants, moins à risque de présenter une hypercapnie avant l'adolescence. La mesure des bicarbonates est

également préconisée [49]. Un travail récent a montré un risque élevé d'hypercapnie diurne chez les patients ayant une CV <680 ml ou une PImax < 22 cm H₂O [50].

Dans la DM1, la CV et la force inspiratoire sont prédictifs d'hypercapnie mais sans seuil prédictif clairement identifié [51]. En effet celle-ci peut apparaître plus précocement du fait d'une composante centrale [52].

Au cours de la SLA la gazométrie est proposée systématiquement initialement (avis d'experts) [53]. Parmi les facteurs prédictifs d'hypercapnie la SNIP est plus performante que la CV, avec des seuils respectifs de 32% et 50 % de la théorique chez les patients sans atteinte bulbaire [54]. Il n'existe pas de critère fiable chez les patients bulbaires.

Il n'existe pas de critère prédictif d'hypercapnie dans de nombreuses autres MNM.

La gazométrie capillaire artérialisée à l'oreille, moins douloureuse que le prélèvement artériel permet une bonne estimation de la PaCO₂, avec un écart moyen inférieur à 2 mmHg (cf annexe méthodologique) [55]

Exploration du sommeil

RECOMMANDATION SOMMEIL

Compte tenu de la prévalence élevée des événements respiratoires nocturnes dans les MNM (hypoventilation, apnées obstructives et/ou centrales,) les indications d'évaluation nocturne sont larges :

- signes cliniques évocateurs d'évènements respiratoires nocturnes ou de syndrome des jambes sans repos, dyssomnie, somnolence diurne excessive, détérioration cognitive ou fatigue inexpiquée

- restriction modérée à sévère
- faiblesse significative des muscles respiratoires
- hypoventilation diurne ou élévation des bicarbonates (G1)

Il n'y pas de données sur les indications respectives des techniques (oxymétrie, polygraphie ventilatoire, polysomnographie, PCO₂ trans cutanée)

Rationnel de l'évaluation nocturne

Les troubles respiratoires nocturnes sont très fréquents au cours des maladies neuromusculaires [56], survenant dans près de 42% des cas [57]. Cependant la prévalence de ces troubles et leurs caractéristiques dépendent du type d'affection et de la sévérité de l'atteinte musculaire respiratoire. La faiblesse musculaire respiratoire (diaphragme et muscles respiratoires accessoires), les déformations thoraco-vertébrales, la faiblesse des muscles de l'oropharynx, la surcharge pondérale et les anomalies craniofaciales sont autant de facteurs qui participent à la survenue de désaturations nocturnes responsables de perturbations du sommeil [58]]. En effet, au fur et à mesure que la faiblesse des muscles respiratoires progresse, les désaturations nocturnes s'accroissent en nombre et en sévérité et sont responsables d'une altération de la qualité du sommeil. Le sommeil alors de moins en moins réparateur explique la somnolence diurne, la fatigue et une dépression de la commande centrale conduisant progressivement le patient à l'hypoventilation diurne [29,59] [60]. Le type d'anomalie respiratoire nocturne dépend du niveau lésionnel neurologique et/ou de la sévérité d'atteinte des muscles respiratoires [61]. Lorsque les patients présentent une atteinte diaphragmatique sévère, l'hypotonie physiologique des muscles respiratoires accessoires au cours des phases de sommeil paradoxal (REM) se complique d'hypoventilation [62]; [63] ; [64] [65]]. Dans un autre contexte, une conservation de la force diaphragmatique avec atteinte de la

musculature pharyngée peut conduire à la survenue d'apnées ou d'hypopnées obstructives [66]. Dans d'autres types de maladies neuromusculaires telle que la myotonie de Steinert, on évoque une atteinte primitive du contrôle ventilatoire comme participant à l'hypoventilation nocturne et même diurne [52].

Le trouble respiratoire nocturne le plus fréquent au cours des maladies neuromusculaires avec atteinte des muscles respiratoires est représenté par l'hypoventilation. Cette dernière est imputable à la chute du volume courant. Cette hypoventilation nocturne qui s'aggrave au cours des phases de REM a été décrite au cours de la paralysie diaphragmatique isolée, la SLA et la myotonie de Steinert [59] [29] ; [60]; [63] mais aussi dans bien d'autres MNM [64,67]

Il existe peu d'études sur les facteurs prédictifs de cette hypoventilation nocturne isolée, sans hypoventilation diurne [58]. Dans l'étude de Ragette et coll. les meilleurs critères étaient une CV < 60 % théo ou une P_Imax < 45 cmH₂O [64].

Les événements respiratoires nocturnes de type obstructif ont été bien décrits au cours des maladies neuromusculaires. Les facteurs de risque pour ce type d'événement associent un index de masse corporel élevé et/ou des anomalies anatomiques telles que rétrognatisme ou macroglossie [57];[68]. Les événements respiratoires obstructifs ont été décrits au cours de la myopathie de Duchenne, la sclérose latérale amyotrophique, la myotonie de Steinert et la maladie de Charcot-Marie-Tooth [29] [59] [66,69] . Même en l'absence d'apnées franches, l'augmentation de la résistance des voies aériennes supérieures au cours des phases de REM peut être responsable d'hypopnées obstructives [Khan Y et al., 1994]. Bien que d'importantes disparités concernant la prévalence des événements obstructifs ont été rapportées au cours de maladies neuromusculaires de même type

avec niveau d'atteinte fonctionnelle comparable [58] [67], ces différences seraient liées aux méthodes de monitoring du sommeil et de classification des événements [70]. En effet, en cas de grande faiblesse musculaire inspiratoire les techniques standards pourraient ne pas détecter les mouvements thoraciques au cours d'événements obstructifs et faire diagnostiquer à tort un événement central [[71]] [72].

Au cours des maladies neuromusculaires, d'autres facteurs peuvent altérer la qualité du sommeil et être responsables d'hypersomnolence diurne. En effet, l'incapacité du patient à changer de position peut être responsable de douleurs, d'inconfort et de fragmentation du sommeil. Les problèmes inhérents au drainage des sécrétions bronchiques, l'anxiété voire la dépression peuvent aussi être source de perturbations [60].

Modalités de l'exploration respiratoire nocturne

L'ensemble des études plaident en faveur d'une étude systématique du sommeil chez ces patients, idéalement par une polysomnographie avec EEG [[73];[74]][67]. Toutefois, la faible disponibilité de la polysomnographie constitue un obstacle majeur, et rend particulièrement difficile une surveillance itérative de tous les patients NM par cette méthode. Toutefois l'oxymétrie nocturne voire la polygraphie respiratoire peuvent être contributives respectivement au dépistage [75]] ou au diagnostic des troubles respiratoires du sommeil dans les MNM [57] en particulier au cours de la SLA [76].

La polysomnographie est particulièrement utile dans la dystrophie myotonique de Steinert, du fait de l'extrême fréquence de la somnolence diurne et de la fatigue.[77].

Dans la myopathie de Duchenne, l'oxymétrie nocturne simple est une alternative à la polysomnographie lorsque celle-ci n'est pas disponible [49]. Néanmoins une documentation polygraphique ou polysomnographique est nécessaire dans certaines situations : suspicion de syndrome d'apnée du sommeil (SAS) ou de syndrome des jambes sans repos, dyssomnie, somnolence diurne significative ou détérioration cognitive inexplicables.

Oxymétrie nocturne

L'oxymétrie nocturne est beaucoup plus accessible et peut être facilement répétée aussi souvent que nécessaire au cours de la surveillance. Un taux de bicarbonates veineux élevé pourrait permettre de dépister une hypoventilation nocturne et faire prescrire une oxymétrie lorsqu'il n'existe pas d'hypercapnie diurne [74]. Au cours de la SLA Lyall et al retrouvent également un taux de bicarbonates veineux élevé en cas d'hypoventilation nocturne sans hypercapnie diurne [54].

Les seuils de désaturation considérés comme significatifs sont mal précisés dans le cadre spécifique des maladies neuromusculaires. Le seuil de 30 % du temps à une SaO₂ < 90 % utilisé notamment dans la BPCO est inadapté, la PaO₂ diurne de ces patients étant souvent normale, en dehors d'évènements aigus surajoutés (pneumopathie, troubles de déglutition, embolie pulmonaire..). Quinze désaturations nocturnes par heure pourraient être significatives au cours de la SLA et faire prescrire une VNI selon Pinto et al. [78]). Hukins et coll. ont proposé récemment de considérer comme significatif plus de 2 % du temps de sommeil à une SpO₂ < 90 %. Il existait une corrélation significative entre cet index et l'hypoventilation documentée par la PaCO₂, l'élévation des bicarbonates ou du base excess [74].

En dehors du pourcentage de temps en dessous de 90 %, d'autres indices peuvent être fournies par l'oxymétrie. L'analyse visuelle de la courbe peut différencier de façon assez fiable les apnées de l'hypoventilation. Les apnées ou hypopnées correspondent à des désaturations oscillantes avec diminution progressive et retour rapide à la ligne de base, alors que les hypoventilations sont des désaturations progressives sur plusieurs minutes avec possibles remontées (mais sans retour à la ligne de base) et accélération concomitante de la fréquence cardiaque [79].

La sensibilité de l'oxymétrie nocturne pour le diagnostic de SAOS usuel est très variable dans la littérature, en fonction des critères de désaturation utilisés [80]. En effet, il a été montré au cours de la myopathie de Duchenne que l'utilisation de cet examen pouvait surestimer l'existence des troubles respiratoires nocturnes [81]

Les performances diagnostiques de l'oxymétrie n'ont pas été évaluées spécifiquement dans le cadre des maladies neuromusculaires, notamment avec les index plus sensibles proposés récemment tels que la variabilité de la SaO₂ nocturne validé pour le dépistage du SAOS par Lévy et coll., [82].

Divers paramètres de l'oxymétrie nocturne ont été proposés comme critères de VNI dans les MNM, essentiellement dans la SLA [78] [83,84].

Le consensus HAS de 2005 retient deux critères pour la SLA: plus de 5 minutes consécutives à une SpO₂ < 89 % ou une SpO₂ < 90 % plus de 5 % du temps d'enregistrement. [85]

On dispose de beaucoup moins de données sur les critères oxymétriques dans les autres MNM. Le consensus de 1999 retient dans les MNM progressives (essentiellement la SLA) une désaturation < 89 % plus de 5 minutes consécutives

(avis d'experts) [86]. Aucune étude n'a depuis validé cliniquement ce seuil ni évalué l'histoire naturelle des anomalies oxymétriques dans les MNM.

B MODALITES DE SUIVI

RECO . Le rythme est de surveillance est en règle annuel pour la plupart des pathologies hors SLA (3 mois) et la dystrophie de Duchenne chez l'adulte (6 mois). Il peut être plus espacé dans certaines pathologies lentement évolutives ou à moindre risque respiratoire.

Le suivi clinique et EFR (spirométrie, pressions respiratoires, et selon contexte (cf reco 4 et 5) gazométrie et évaluation nocturne) doit être rapproché en cas d'anomalie significative, de détérioration rapide des paramètres par rapport au bilan antérieur ou de signe clinique d'alerte.

Le suivi a été essentiellement codifié par des consensus dans la SLA [85](cf annexe) et la DMD [49].

QUESTION III VALEUR PRONOSTIQUE DES EFR

RECO : La spirométrie (CV et CV en décubitus) et les paramètres de force musculaire respiratoire ont une valeur pronostique significative (G1).

Concernant la CV, le seuil d'intervention thérapeutique (mise en œuvre d'une ventilation) est variable en fonction de l'étiologie.

L'hypoventilation diurne ($\text{PaCO}_2 \geq 45$ mmHg) est une indication d'assistance ventilatoire (VNI) dans toutes les MNM (G1)

Spirométrie

La vitesse de décroissance de la CV est très variable en fonction des pathologies, particulièrement rapide dans la SLA, beaucoup plus lente dans certaines pathologies particulièrement rapide dans la SLA ou elle est estimée en moyenne entre 3,5 et 4% par mois, mais il existe une très importante variabilité interindividuelle [18], [87] Dans la DMD, le déclin moyen de la CV après l'adolescence est de 180 ml/an, avec une

grande variabilité interindividuelle. L'âge d'apparition d'une CV < 1 L était fortement prédictif de décès dans les 5 ans [88] . Elle est beaucoup plus lente dans d'autres pathologies comme la dystrophie de Becker [2].

La CV reste un critère d'intervention thérapeutique majeur. Une CV inférieure à 50 % de la théorique chez un patient neuromusculaire symptomatique constitue un critère de mise en œuvre d'une ventilation non invasive d'après le consensus de 1999 (Consensus Chest, 99). Ce critère retenu pour les MNM rapidement progressives doit cependant être nuancé en fonction de la pathologie. Ainsi une VNI est mise en œuvre pour des niveaux de CV en général beaucoup plus bas, de l'ordre de 20 à 25 % de la théorique ou inférieure à 1L, dans la DMD [89,49].

Il n'existe pas de recommandation spécifique dans beaucoup de pathologies.

La vitesse de déclin de la CV est le principal si ce n'est le seul index fonctionnel respiratoire utilisé dans les essais thérapeutiques médicamenteux en pathologie neuromusculaire, notamment dans la SLA [90], [91], [92]). L'impact de la VNI sur la pente de décroissance de la CV est par exemple controversé [93], [94].

Gazométrie

La gazométrie artérielle diurne est très spécifique mais très peu sensible pour la détection de l'atteinte des muscles respiratoires au cours des maladies neuromusculaires. L'hypercapnie diurne est d'apparition très tardive, alors que la CV est largement inférieure à 50% de la valeur théorique. L'hypercapnie diurne est précédée par l'hypoventilation nocturne avec d'importantes désaturations notamment en REM ([56], [64], [65]). La surveillance nocturne de la PCO₂ transcutanée (PtcCO₂) est donc plus sensible que la gazométrie diurne mais il s'agit d'une technique encore peu répandue et la corrélation entre PaCO₂ et PtcCO₂ est relativement variable. L'apparition d'une hypercapnie nocturne est fortement prédictive de la nécessité

d'une VNI dans l'année qui suit. L'analyse des bicarbonates et du base excess est également intéressante, car elle s'est avérée corrélée à l'hypoventilation nocturne dans la DMD [74] ou d'autres MNM [67].

L'hypercapnie diurne ($\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$) constitue un critère formel de mise en route d'une ventilation dans toutes les recommandations actuelles ayant trait à la SLA ou aux maladies neuromusculaires en général [86], [3], [49,95,53,96] [2]). [97]

Signification et valeur pronostique des pressions volontaires.

La valeur pronostique de ces explorations spécifiques a surtout été évaluée dans la SLA. Dans cette pathologie la valeur pronostique de la faiblesse globale des muscles inspiratoires est bien démontrée par l'étude de Vitacca [16] qui met en évidence une survie très significativement inférieure chez les patients ayant une P_Imax œsophagienne inférieure à 30 cmH₂O ($p < 0,01$). La P_Imax est également très significativement corrélée à la survie, une P_Imax inférieure à 60 cmH₂O étant associée à un taux de décès de 100% à 18 mois [29]. Cette étude a fait retenir le critère P_Imax < 60 cm H₂O pour retenir l'indication d'une VNI chez les patients atteints de MNM rapidement progressive dans le consensus de 1999 [86]. Ce seuil n'a pas été validé dans d'autres pathologies neuromusculaires. Il ne tient aucun compte du sexe et de l'âge, ni d'autres variables anthropométriques influençant considérablement les valeurs théoriques [5]). Un travail récent a confirmé la très forte valeur pronostique de la SNIP dans la SLA, avec un seuil de 40 cm H₂O [98]. La CV avait dans cette étude une très faible valeur prédictive.

Compte tenu des discordances fréquentes entre P_Imax et SNIP, le consensus SLA 2005 HAS a retenu comme critère de VNI des valeurs de SNIP et P_Imax < 60 % théo

[53]. D'autres recommandations européennes ont retenu un seuil fixe de 40 cm H₂O pour la SNIP [95]

Le seuil de 60 cmH₂O pour la P_Imax est atteint beaucoup plus précocement (4 à 6 mois) qu'une CV < 50 %, autre critère de VNI dans la SLA [99,100]

Les corrélations entre faiblesse inspiratoire et hypoventilation ont été peu évaluées à ce jour. Ragette et coll. ont analysé les corrélations entre l'hypoventilation nocturne et les paramètres fonctionnels chez 42 patients ayant une myopathie d'origine variée. La CV et la P_Imax constituaient d'excellents facteurs prédictifs de l'hypoventilation nocturne, avec des seuils respectifs de 60 % de la théorique et de 45 cm H₂O [64]. Au cours de la SLA, Lyall et coll. n'ont retrouvé une corrélation entre fonction musculaire et hypercapnie diurne que chez les patients spinaux [54]. La sensibilité de la P_Imax (seuil de 60 %) pour prédire l'existence d'une hypoventilation diurne était de 100 % mais avec une très mauvaise spécificité (26 %) dans une étude récente [101]. La force inspiratoire est le paramètre fonctionnel le mieux corrélé à la qualité de vie dans la SLA [102].

Dans la DMD, la faiblesse inspiratoire est prédictive d'hypoventilation, avec un seuil de 22 cm H₂O pour l'hypoventilation diurne, et de 39 cm H₂O pour l'hypoventilation nocturne isolée [50]

Force des muscles expiratoires et débit de pointe à la toux

La valeur pronostique de la force des muscles expiratoires n'a pas été démontrée dans la SLA [40] alors qu'elle est liée à la survenue d'une insuffisance respiratoire dans la dystrophie de Duchenne [103]

L'efficacité de la toux est par contre un paramètre essentiel lors des épisodes infectieux [38].

Oxymétrie nocturne

Dans une étude portant sur 69 patients atteints de SLA, on a montré qu'une saturation moyenne nocturne de 93% représentait une valeur seuil en dessous de laquelle la survie était significativement diminuée ($7,5 \pm 1,6$ mois *versus* $18,5 \pm 1,5$) [104]. Dans un autre travail, Pinto et al. ont comparé la survie de patients atteints de SLA ventilés par masque sur des critères d'insuffisance respiratoire diurne *versus* 15 désaturations à l'oxymétrie nocturne uniquement [[78]. Dans cette étude, la survie des patients candidats à la VNI sur des critères limités à des désaturations nocturnes était significativement supérieure.

Il n'existe cependant toujours pas de seuil consensuel de désaturations nocturnes significatives, en dehors des critères de plus 5 minutes consécutives en dessous de 89 %, ou de 5% du temps à une $SpO_2 < 90$ % correspondant à des avis d'experts [86,85] .

ANNEXES

Caractéristiques de quelques MNM

1/ atteintes musculaires

1.1 Myopathie ou Dystrophie musculaire de Duchenne

La myopathie de Duchenne de Boulogne est une dystrophie musculaire progressive débutant dans l'enfance de transmission récessive liée à l'X. Elle est caractérisée par une présentation clinique très stéréotypée et une atteinte respiratoire constante, liée à une perte progressive de la force musculaire. Les patients présentent des difficultés à la marche vers l'âge de 5-6 ans avec une perte de la marche vers l'âge de 10 ans. Du point de vue respiratoire, l'histoire naturelle est marquée par une première phase ascendante durant les 10 premières années de vie durant laquelle la fonction respiratoire évolue de façon normale. Avec le développement de la faiblesse musculaire survient un plateau d'évolution suivi par une dégradation progressive de la fonction respiratoire avec en moyenne une capacité vitale forcée à 20% de la théorique à 21 ans [105] L'atteinte respiratoire nécessite en règle la ventilation mécanique en fin de puberté. Une atteinte cardiaque est pratiquement constamment associée {[49]; [106]}.

Peuvent s'en rapprocher d'autres dystrophies musculaires progressives de transmission autosomique (des ceintures) ou congénitales (d'expression tardive) comme par exemple les sarcoglycanopathies, déficit en Fukutin related protein (FKRP), les laminopathies (Emery Dreyfuss) [107].

1.2 Autres dystrophies musculaires

Certaines myopathies vont avoir un profil évolutif avec une apparition tardive à l'âge adulte une atteinte musculaire proximale progressive et une atteinte musculaire

respiratoire inconstante et de sévérité variable suivant les pathologies. On peut globalement considérer ce groupe comme le groupe des myopathies dites « des ceintures » [108] qui recourent par exemple des formes modérées de myopathies de Becker, des myopathies facio-scapulo-humérales [109], et les véritables dystrophies des ceintures ou LGMD (calpainopathies, alpha dystroglycanopathie...). L'atteinte respiratoire est particulièrement sévère dans la LGMDI2, liée à une mutation du gène FKRP [110,111]

Peut s'intégrer dans ce groupe la forme tardive du déficit en Maltase acide ou glycogénose de type 2 qui est une myopathie dite métabolique de transmission autosomique récessive. L'atteinte musculaire est liée à une accumulation intra-sarcoplasmique de glycogène secondaire à un déficit enzymatique lysosomal. Les études de cohorte plus récentes et mieux documentées en terme de fonction respiratoire montrent des anomalies des muscles respiratoires pouvant concerner jusqu'à 89,7 % des sujets étudiés [112]. L'insuffisance respiratoire peut inaugurer la maladie [113]; [114]; [115]1978 #114}. L'atteinte respiratoire est cependant dissociée de l'atteinte motrice périphérique [116]; [117]}. Celle-ci ne permet pas de prédire la sévérité de l'atteinte respiratoire et certains patients adultes présentent une insuffisance respiratoire restrictive sévère nécessitant une assistance ventilatoire alors que la marche est encore conservée [117]..Un traitement substitutif est disponible depuis peu. On a peu de recul sur l'efficacité de ce traitement (Myozyme ®) sur la fonction respiratoire de ces patients ce qui compte tenu de son coût (jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'euros par an) justifie une évaluation respiratoire régulière et rigoureuse.

1.3 Dystrophie myotonique de Steinert (DM1)

La **dystrophie myotonique de Steinert** est une myopathie de transmission autosomique dominante progressive touchant le muscle au départ de façon distale puis proximale s'accompagnant d'une myotonie (lenteur à la relaxation) y compris des muscles (respiratoires). L'atteinte respiratoire y est fréquente et multifactorielle à la fois liée à l'atteinte musculaire mais aussi à une atteinte du système nerveux central (commande, troubles du sommeil) [118,119,51]. L'hypercapnie diurne est particulièrement fréquente au cours de la DM1, retrouvée par exemple chez 49/134 patients (**36 %**) dans l'étude de Bégin et coll. [51]. L'hypercapnie était partiellement corrélée au niveau de restriction et surtout de faiblesse inspiratoire ($r = 0.51$), évoquant l'intervention d'un facteur central [51]. Une atteinte multi-systémique est fréquente touchant le système nerveux central le système cardio-vasculaire, le système endocrinien, l'œil. La pénétrance est variable et la maladie est liée à une amplification excessive d'un triplet d'ADN (CTG) qui va s'amplifier au fur et à mesure des générations expliquant une aggravation générationnelle de la maladie. Un profil évolutif similaire (expression clinique variable, atteinte multisystémique et du système nerveux central) peut se rencontrer dans certaines cytopathies mitochondriales.

Dystrophie musculaire facioscapulohumérale

La dystrophie musculaire facioscapulohumérale (FSH), décrite pour la première fois en 1885 par Landouzy Dejerine, est une dystrophie musculaire autosomique dominante fréquente (1 cas sur 20000 individus). La destruction progressive des fibres musculaires entraîne une atrophie et une faiblesse musculaires s'aggravant progressivement, avec cependant une grande variabilité intra-familiale du degré des atteintes [120] .

Cette affection débute le plus souvent dans l'enfance ou l'adolescence, entre 10 et 20 ans, et touche les deux sexes. Dans les rares cas plus précoces, la maladie peut être plus sévère. Une des caractéristiques essentielles de l'atteinte musculaire de la FSH est l'asymétrie. Seuls, certains groupes de muscles squelettiques sont touchés (des revues récentes permettront au lecteur d'obtenir une description plus complète [121,122]- au niveau de la face, l'atteinte des muscles de l'occlusion des paupières et de la bouche, limite l'expressivité de la face et empêche l'occlusion complète des yeux,

- au niveau des épaules, l'atteinte des muscles fixateurs de l'omoplate et les éleveurs des bras limite les mouvements d'élévation des bras au dessus de l'horizontale,

- au niveau de la ceinture pelvienne, les muscles fessiers sont atteints chez une personne sur deux, provoquant une bascule du bassin en avant avec une hyperlordose lombaire,

- au niveau des membres inférieurs, les releveurs du pied sont touchés souvent de façon précoce et entraînent un steppage et des chutes.

- des troubles de l'audition et/ou des atteintes vasculaires rétiniennes, bien que rarement observés, peuvent être également observées dans cette la maladie. Le muscle cardiaque n'est en général pas affecté.

Les déficits apparaissent progressivement, généralement de façon lente, du haut vers le bas. Plus de la moitié des sujets touchés conservent toute leur vie leur autonomie pour la marche. Dans environ 10 à 15 % des cas, à un stade évolué, marcher ou se lever devient impossible et les patients sont contraints d'utiliser un fauteuil roulant. L'espérance de vie n'est pas modifiée.

La dystrophie musculaire facioscapulohumérale se transmet sur le mode autosomique dominant. L'anomalie génétique a été localisée en 1990 sur l'extrémité du bras long du chromosome 4 en 4q35-qter [123]. L'anomalie liée à la maladie consiste en une réduction du nombre de répétitions d'une séquence de 3,3 kilobases (D4Z4). La gravité de la maladie peut être corrélée au nombre de répétitions de cette séquence, mais pas dans la forme dite "de base" (4 à 6 répétitions) qui représente la majorité des cas[124,125]. La FSHD demeure cependant une énigme car aucun gène responsable de cette pathologie n'a pu être mis en évidence et aucun traitement n'est actuellement disponible.

L'atteinte respiratoire symptomatique semble toucher environ 1% des patients porteurs de FSH [126], typiquement les patients présentant une FSH évoluée et ancienne et ceux développant une cyphoscoliose évoluée. Cependant des formes juvéniles ont été décrites [126]. De plus, un cas d'hypoventilation alvéolaire chronique inaugurale a été décrit chez un sujet présentant une forme peu évoluée [127]. Les recommandations concernant le suivi fonctionnel respiratoire dans la FSH ne sont issues que d'avis d'experts. Tawil [122] propose de mesurer régulièrement la CVF en position allongée et assise, chez les patients sévèrement atteints et ceux évoluant vers le fauteuil roulant. Le groupe de Padberg [126] propose de mesurer annuellement la Pimax et la Pemax en plus de la CVF chez ces patients à risque. L'utilisation d'un masque facial pour les mesures peut s'avérer utile en raison des fuites induites par les troubles de la musculature faciale.

2. Atteinte du motoneurone

2.1 Les **amyotrophies spinales infantiles** sont un groupe de maladie de transmission autosomique récessive liée à une délétion du gène SMN1 sur le

chromosome 5. Il Ce gène étant en copie multiple cela explique qu'il existe différentes formes cliniques de gravité croissante notamment en fonction de l'âge de début et des fonctions motrices acquises. On distingue donc les types 1 (début entre 0 et 6 mois) 1a, 1b, 1c, 2 (entre 6 et 18 mois, station assise tenue), 3 (après l'âge de la marche ,18 mois) et 4 (âge adulte). Le type 1 est subdivisé en type 1a (forme néonatale) 1 b (avant 3 mois) et 1c (après 3 mois, tête tenue).

Les formes pédiatriques précoces vont surtout poser le problème de la croissance pulmonaire si il ne sont pas pris en charge correctement mais sont en général ventilés dans l'enfance et seront relativement stables à l'âge adulte du point de vue de la fonction respiratoire. Les formes plus tardives vont poser le problème d'une évolutivité respiratoire en général lente justifiant un suivi régulier [8]. Dans tout les cas la faiblesse musculaire prédomine sur les muscles respiratoires accessoires, les intercostaux et les abdominaux. Le problème du déficit de la toux et de la gestion de l'encombrement bronchique est donc majeur dans cette pathologie.

2.2 Sclérose latérale amyotrophique (SLA)

La **sclérose latérale amyotrophique (SLA)** ou **maladie de Charcot** est une maladie neurodégénérative de cause inconnue, qui affecte sélectivement et quasi exclusivement les neurones moteurs du cortex, du tronc cérébral et de la moelle épinière. Sa prévalence est de 5 pour 100 000 habitants et son incidence de 2 pour 100 000 habitants et par an [128]. Elle atteint les adultes de tout age avec un pic de fréquence à 55-60 ans et une prédominance masculine (sex ratio 1,7 /1) sauf après 70 ans. La maladie évolue sans rémission de façon continue, progressive. Les formes à début bulbaire représentent 25 à 35 % des cas.

L'atteinte des muscles respiratoires est responsable d'une insuffisance ventilatoire puis respiratoire restrictive d'évolution progressive [129] particulièrement évolutive avec une perte moyenne de 3,5% à 4% de capacité vitale par mois [87]. Une paralysie diaphragmatique est rarement révélatrice de la maladie neurologique sous forme d'une insuffisance respiratoire aiguë, éventualité observée dans moins de 5% des cas. Une atteinte des muscles respiratoires est par contre très fréquemment mise en évidence par les explorations spécifiques dès le diagnostic de la SLA. L'atteinte bulbaire sévère rend difficile la réalisation l'interprétation des EFR, et se traduit notamment par une mauvaise corrélation avec l'hypercapnie [54]. Les indications de la gazométrie et de l'exploration nocturne sont particulièrement larges chez ces patients [85].

La vitesse de progression de la maladie n'est pas identique d'un patient à l'autre. Les résultats de survie spontanée sont de 50 % à 3 ans, 25% à 5 ans et 10% à 10 ans [128]. La survie est améliorée de quelques mois par le Riluzole (RILUTEK®), premier traitement spécifique de la maladie, disponible depuis février 1997 [130]. En fait l'amélioration récente et significative de la survie paraît liée aux effets combinés du riluzole, de l'assistance nutritionnelle et de la ventilation non invasive (VNI)⁷. Si l'évolution est plus lente chez les plus jeunes et dans les formes familiales, c'est la fonction respiratoire qui semble influencer le plus significativement le pronostic. Les complications intercurrentes, sources d'hospitalisations, et le décès sont en effet le plus souvent liés à l'insuffisance respiratoire.

3 Jonction neuromusculaire : myasthénie

La myasthénie auto-immune (ou acquise) est une maladie de la jonction neuromusculaire, se caractérisant par une faiblesse musculaire fluctuante avec

fatigabilité. Elle implique des groupes de muscles spécifiques (faiblesse oculaire, faiblesse oropharyngée qui peut être responsable de troubles de la déglutition, faiblesse des membres). Le pic de gravité et de mortalité de la maladie se situe dans les 2 premières années d'évolution . [131]. La crise myasthénique est caractérisée par la survenue en quelques heures à quelques jours, de troubles de la déglutition, d'une hypoventilation, ou d'un déficit majeur. L'atteinte respiratoire peut être révélatrice de la maladie [132]. La faiblesse musculaire respiratoire est rare dans les formes oculaires [133] mais est observée dans 50 à 60 % des formes plus évoluées [1], y compris chez des patients avec peu ou pas de handicap moteur sous traitement [134]. Les traitements anticholinestérasiques [133] [135] améliorent la force musculaire inspiratoire de 20 à 37%, mais n'améliorent l'endurance inspiratoire que chez certains patients [133].

Spécificités des troubles respiratoires nocturnes au cours des maladies neuromusculaires

Myotonie de Steinert

Différents types de troubles respiratoires nocturnes ont été décrits au cours de la myotonie de Steinert (DM1) tels que : apnées ou hypopnées obstructives, apnées centrales et hypoventilation centrale franche. La prévalence du SAS est élevée dans la forme infantile [136] et a été estimée à 33 % dans une série récente de DM1 adultes [137]. Le SAS n'était pas associé à une anomalie patente des EFR dans 12 % des cas. Une autre étude très récente retrouvait dans 27,9 % des cas un SAS sévère [138] . L'hypersomnolence diurne, l'hypoventilation diurne et les désaturations nocturnes sont classiques mais peuvent ne pas trouver d'explication dans les troubles respiratoires nocturnes ou les perturbations de l'architecture du sommeil [58]; [52,77] Ces patients peuvent présenter une ventilation irrégulière en phase

d'éveil qui ne persiste pas pendant les phases de sommeil lent profond en rapport avec une atteinte du contrôle ventilatoire [52]. En effet, des études histopathologiques ont mis en évidence une faible densité neuronale au niveau de l'arc nucléaire médullaire au cours de maladie de Steinert avec hypoventilation centrale alors que les sujets indemnes de ce trouble en étaient exempts [139]. Les études électrophysiologiques ont également confirmé une atteinte centrale de la commande ventilatoire dans la DM1 [140]

Sclérose latérale amyotrophique

La dysfonction diaphragmatique joue un rôle important dans les troubles respiratoires rencontrés au cours de la sclérose latérale amyotrophique (SLA) [48]. Les patients avec atteinte diaphragmatique recrutent leurs muscles inspiratoires accessoires, et on pense que ce mécanisme intervient pour beaucoup dans la dyspnée des patients [141] [142]]. Cette dysfonction diaphragmatique explique la survenue des troubles respiratoires nocturnes en particulier au cours des phases de REM puisque la ventilation en dépend [Stradling JR et al., 1987]. Dans une série de 18 patients étudiés en polysomnographie, on a montré que le temps total de sommeil était raccourci, que les micro éveils et les troubles respiratoires nocturnes étaient plus fréquents versus une population contrôle du même âge [60]. Chez 8 patients, les troubles nocturnes correspondaient à des phases d'hypoventilation en particulier pendant les phases de REM. Cependant les troubles respiratoires nocturnes étaient modérés sans apnée franche, peut-être parce que les muscles étaient trop faibles pour générer une dépression inspiratoire suffisante pour collaber les voies aériennes supérieures [60]. La plus grande étude menée au cours de la SLA a révélé une moyenne de 11,3 événements par heure, l'hypoventilation étant la principale cause de désaturation nocturne [29]. Aucun lien significatif entre le type ou la sévérité des

événements respiratoires nocturnes et la forme bulbaire n'a pu être mis en évidence [29,60,62] [143]. Par contre, on a montré que la dysfonction diaphragmatique était significativement liée à la réduction de REM et à une diminution de la survie [62].

Myopathie de Duchenne

La majorité des études qui ont porté sur la myopathie de Duchenne (MD) a rapporté une prédominance d'apnées centrales au cours du sommeil [[68] ; [71] ; [74]. Cependant, une étude portant sur 21 patients vivant en institution a montré que 60% des événements respiratoires étaient de type obstructif ([66]). Devant ces discordances, on pense que le score d'événements centraux peut augmenter avec l'âge ou peut-être s'agit-il d'événements obstructifs non diagnostiqués ? Dans une étude portant sur 6 patients âgés de 16 à 22 ans avec atteinte diaphragmatique, on a montré que l'hypoventilation pouvait apparaître dans tous les stades de sommeil mais en particulier au cours des phases de REM [144]. A niveau d'atteinte musculaire respiratoire équivalent, on rapporte que l'architecture du sommeil est mieux préservée au cours de la DMD qu'au cours de la SLA [58].

Myasthénie

Les troubles respiratoires nocturnes et les désaturations nocturnes en oxygène sont plus fréquents au cours des phases de REM et la majorité des événements respiratoires sont de type central [134]. Ces troubles sont d'autant plus fréquents que la capacité pulmonaire totale est basse, que les gaz du sang diurnes sont anormaux, que l'âge du patient est avancé et que l'index de masse corporel est important [134].

Le tableau ci-dessous répertorie les troubles respiratoires nocturnes rencontrés au cours des maladies neuromusculaires citées ci-dessus [2] :

<u>DIAGNOSTIC</u>	HYPOVENTILATION	APNEES or HYPOPNEES	
		Centrale	Obstructive
<u>Myotonie de Steinert</u>	le plus souvent	Oui	Oui
SLA	le plus souvent	Oui	Très variable selon études
<u>Myopathie de Duchenne</u>	Oui	de plus en plus fréquent avec l'âge	le plus souvent chez les jeunes patients
Myasthénie	Oui	le plus souvent	Non

Le plus souvent signifie > 50%; Oui signifie 1/3.

SLA : amyotrophic lateral sclerosis

Valeur prédictive des EFR selon la pathologie

Sclérose latérale amyotrophique

Dans la SLA, la valeur pronostique de la CV est classiquement bonne [128,91]. La CVF couchée, les paramètres de force musculaire (P_{lmax}, P_E_{max} SNIP) ont

néanmoins une bien meilleure valeur prédictive [98,145]. Les seuils sont cependant variables en fonction des études. L'étude de Vitacca [16] a mis en évidence une survie très significativement inférieure chez les patients ayant une P_{lmax} œsophagienne inférieure à 30 cmH₂O ($p < 0,01$). La P_{lmax} est aussi très significativement corrélée à la survie, une P_{lmax} inférieure à 60 cmH₂O étant associée à un taux de décès de 100% à 18 mois^[29]. Ce seuil ne tient aucun compte du sexe et de l'âge influençant considérablement les valeurs théoriques. Un travail de Lyall et coll [54] comparant la valeur pronostique des P_I/P_Emax, de la P_{di} sous stimulation phrénique, de la P_{di} sniff et de la Poesophagienne sniff met en évidence une valeur prédictive d'hypercapnie diurne excellente et équivalente pour ces deux derniers paramètres, bien supérieure à celle de la CV et de la P_{lmax}. Cette valeur prédictive n'est pas observée chez les patients bulbaires. Un autre travail récent a confirmé la très forte valeur pronostique de la SNIP dans la SLA, avec un seuil particulièrement péjoratif de 40 cm H₂O^[98]. Ce seuil a une sensibilité élevée de 97 % pour prédire la survie à 6 mois, contre 58 % de sensibilité seulement pour la CV (au seuil classique de 50 %).

La médiane de survie des patients présentant une dysfonction diaphragmatique associée à une dyssomnie et à une réduction du sommeil paradoxal est très significativement réduite dans la SLA [62].

Dystrophie de Duchenne

L'âge moyen auquel la capacité chute au-dessous de 1 litre est de 18.1 ans [146]. La vitesse de déclin annuel de la fonction respiratoire a été décrite dans les séries suivant des cohortes de patients de 4 à 8.6 % de la théorique [147]; [148]; [149]; [105]} avec une accélération de la vitesse du déclin à la fin de la deuxième décennie. Au cours du suivi d'une cohorte de 58 patients, les facteurs prédictifs de survie

étaient la valeur maximale de la capacité vitale forcée et sa vitesse de déclin [88]. En l'absence de traitement par ventilation mécanique, une capacité vitale inférieure à 1l est un facteur prédictif de mortalité avec une survie médiane de 3.1 années et une survie à 5 ans de 8% [75]. Une capacité vitale inférieure à 30% de la théorique serait prédictive de complications post-opératoires de la chirurgie rachidienne plus importantes et de la nécessité de ventilation en post-opératoire [150] [147]}.

Une diminution du VEMS inférieure à 40% de la théorique, une augmentation de la capnie au-delà de 45 mmHg et un excès de base supérieure à 4 mmol/l ont été décrits comme prédictifs d'hypoventilation alvéolaire [74]. Sur le critère CV, l'étude de Raphael et coll a montré l'absence d'intérêt d'une VNI précoce dans la DMD, que ce soit en termes de survie ou de vitesse de déclin de la CV [89]. Au cours de la DMD, ni la capacité vitale ni la capacité pulmonaire totale ne se sont révélées être de bons marqueurs de l'hypoventilation au cours du sommeil [68] ; [71]. Un VEMS < 40% de la valeur prédite semble lié à l'existence d'une hypoxémie nocturne, un excès de base et une hypercapnie diurnes [74]. De plus, un excès de base ≥ 4 mmol/l et une hypercapnie ≥ 45 mmHg paraissent être sensibles pour prédire une hypoventilation nocturne. En conséquence, une mesure des gaz du sang et une exploration respiratoire nocturne sont classiquement recommandées chez tout patient atteint de DMD avec VEMS < 40% de la valeur prédite, ce d'autant plus qu'il existe des symptômes cliniques de troubles du sommeil.

Une CV < 680 ml et une P_{lmax} < 22 cm H₂O sont fortement prédictifs d'hypoventilation dans la DMD [50].

La myopathie de Duchenne a fait l'objet d'une conférence de consensus de l'American Thoracic Society en 2004 [49] recommandant sur ces différents arguments une surveillance bi-annuelle de la fonction respiratoire dès l'apparition

d'une diminution de la capacité vitale à moins de 80% de la théorique et/ou dès l'âge de 12 ans.

Dystrophie myotonique de Steinert:

Il n'existe pas d'étude ayant montré de relation directe entre la morbi-mortalité et le niveau de l'atteinte respiratoire évaluée par les EFR dans la myotonie de Steinert. Néanmoins la mortalité rapportée est en premier lieu d'origine respiratoire, chez les sujets avec une atteinte proximale chez qui les valeurs de capacité vitale sont les plus basses et qui présentent plus fréquemment une hypercapnie [51] [151] [152]. Une diminution de la capacité vitale et des pressions maximales est observée dans la myotonie de Steinert. La diminution des volumes semble proportionnellement moins importante que la diminution des pressions maximales. Ces auteurs ont retrouvé une diminution proportionnellement plus importante des pression maximale par rapport à la Capacité vitale et des pressions expiratoires maximales par rapport aux pressions inspiratoires maximales [118] [48]. La P_Imax et la CVF (rapportée à la force des muscles respiratoires) semblent les facteurs pronostiques (associée à la somnolence et au déficit musculaire proximal) de l'existence d'une hypercapnie mais sans seuil prédictif clairement identifié [51]. Une atteinte respiratoire plus sévère en terme de force des muscles respiratoires, de restriction des volumes pulmonaires et une hypercapnie plus fréquente ont été associées à la somnolence mesurée objectivement par polysomnographie [138]

Maladie de Pompe:

Les différentes études de cohorte s'intéressant à l'évolution de l'atteinte respiratoire des sujets adultes décrivent une atteinte respiratoire évolutive avec un déclin moyen de la capacité vitale de 1,6 à 4,6% /an [153]; [112]; [117]; [154]}. Néanmoins, il

existe une grande variabilité interindividuelle de la vitesse d'évolution de l'atteinte respiratoire [153] certains patients pouvant progresser rapidement vers une insuffisance respiratoire requérant une assistance ventilatoire. La sévérité de la maladie n'est pas liée à l'âge des patients [155]; [117]; [113]mais à la durée d'évolution [156,155]

Dans une étude de cohorte s'intéressant à des formes juvéniles et adultes, une capacité vitale inférieure à 40% de la théorique est prédictive d'hypoventilation alvéolaire avec une sensibilité de 80% et une spécificité de 93% [156]

Ces différents éléments ainsi que le caractère évolutif de l'atteinte respiratoire ont conduit certaines équipes à recommander une surveillance au minimum annuelle de la fonction respiratoire chez les patients adultes porteurs de déficit en maltase acide [153].

Tableau 1 : Symptômes et signes cliniques à rechercher lors de chaque évaluation respiratoire (par le pneumologue ou le neurologue)

Symptômes :

Dyspnée

Orthopnée

Troubles de déglutition

Céphalées, matinales

Hypersomnolence diurne (score d'Epworth)

Réveils nocturnes, réveils avec sensation d'étouffement

Déclin cognitif

Cauchemars, notamment d'étouffement

Sommeil peu réparateur

Fatigue inhabituelle

Nycturie

Syndrome dépressif

Diminution de la libido

Sueurs nocturnes

Signes de dysfonction diaphragmatique

Polypnée superficielle

Utilisation des muscles du cou à l'inspiration

Pouls respiratoire

Respiration paradoxale en position allongée

Encombrement bronchique

Palpation abdominale (tonus des muscles abdominaux à la toux)

Palpation thoracique

Auscultation

ANNEXE METHODOLOGIQUE

La méthodologie de mesure des PI max, PE max et SNIP présentée ici s'appuie largement sur les recommandations conjointes de l'ERS et de l'ATS publiées en 2002 [5].

PI_{max}

La pression inspiratoire maximale est mesurée au cours d'un effort maximal inspiratoire quasi statique contre un obstacle. Il s'agit de la classique manœuvre de Mueller. Elle est réalisée après une expiration complète, au voisinage au volume résiduel [5].

La manœuvre est réalisée avec un embout buccal de spirométrie classique à moulage labial, relié à une vanne permettant d'interrompre le débit gazeux à la bouche. Cette vanne peut être un robinet 3 voies manœuvré à la main ou une valve commandée par le système de spirométrie. Le patient doit pouvoir respirer naturellement dans le système avant la commande de l'interruption, en particulier avec un espace mort réduit au minimum. Entre la bouche et l'interruption de débit, il est recommandé d'interposer une pièce permettant une légère fuite de gaz qui empêchera une fermeture de la glotte et limitera la participation des muscles faciaux à la manœuvre. Une fuite trop importante risque cependant de modifier le volume pulmonaire auquel on réalise la mesure, trop faible elle n'empêchera pas une éventuelle participation des muscles buccaux. La recommandation originale (voir Hyatt) est de placer latéralement un tube de fuite de 2 mm de diamètre interne et de 2 à 3 cm de long, mais une fuite permettant un débit de $100 \text{ mL}\cdot\text{s}^{-1}$ pour la pression mesurée répond à l'objectif [157].

On prend classiquement en compte la moyenne mobile maximale mesurée sur une seconde, ce qui impose en pratique un effort inspiratoire maximal maintenu pendant au moins 1.5 seconde. Il faut, de ce fait, disposer d'un enregistrement de cette

pression permettant de réaliser la mesure a posteriori ou d'un système informatique susceptible de la calculer en temps réel. Le manomètre doit pouvoir être calibré régulièrement. (On peut facilement fabriquer un manomètre à eau avec une tubulure quelconque).

Le patient est assis avec pince-nez. La manœuvre étant inhabituelle, le personnel qui la fait exécuter au patient doit être entraîné et le patient doit être vigoureusement motivé. Les fuites qui peuvent se produire à la bouche doivent être évitées, d'une part grâce à l'embout à moulage labial mais éventuellement en demandant au patients de pincer lui-même ses lèvres sur l'embout voire en l'aidant dans cette manœuvre.

Compte tenu d'un effet d'apprentissage important, il est préférable d'effectuer au moins 4 à 5 mesures, en sélectionnant la meilleure des 3 valeurs différant de moins de 20 % des 2 autres [5]). De multiples valeurs de références ont été proposées, en prenant en compte le volume de mesure (VR ou CRF pour la P_Imax) et le fait que les manœuvres réalisées avec un embout de spirométrie à moulage labial sont un peu inférieures.

PE Max

La mesure de PE max est réalisée avec le même appareillage et d'une façon similaire mais au cours d'un effort expiratoire maximal, à la CPT (Manœuvre de Valsalva).

SNIP

La pression obtenue en "sniff-test" nasal ou SNIP est un test dynamique qui consiste à effectuer, à partir de la capacité résiduelle fonctionnelle, un effort de reniflement maximal, aussi intense et aussi bref que possible [31].

Pendant cet effort, une narine est munie d'un bouchon au travers duquel un cathéter mesure la pression, l'autre narine restant perméable. Différents types d'interface ont été proposés récemment pour raccorder le capteur de pression à la narine [158]. S'agissant d'une mesure dynamique, il faut veiller à ce que la réponse en fréquence du système de mesure soit adéquate (minimum 10 Hz) et à minimiser les sources d'amortissement du signal mesuré (diamètre et longueur des tuyaux de pression en particulier). L'aspect du pic de pression doit pouvoir être visualisé afin d'éliminer les mesures non conformes.

La très haute résistance au niveau de la valve nasale de la narine libre, lors de cette manœuvre, empêche une variation importante du volume pulmonaire et permet à la pression nasale mesurée de refléter la pression oesophagienne inspiratoire chez le sujet sain.

Avant de poser la sonde de mesure, on demande au patient de se moucher et on vérifie la perméabilité nasale. Une fois la sonde posée, une fuite à la narine peut être détectée en demandant au patient de renifler, l'autre narine étant manuellement obstruée. L'interface doit être adaptée pour éviter toute fuite. On vérifie également que l'autre narine reste perméable. Selon l'interface utilisée, il peut arriver que l'extrémité de la sonde de mesure soit aspirée sur la muqueuse nasale lors du reniflement, donnant un signal en plateau. Un tel aspect invite à repositionner la sonde de mesure.

La manœuvre est réalisée bouche fermée et n'a pas besoin d'être expliquée en détail, mais il est souvent nécessaire d'insister sur le caractère bref de la manœuvre. On réalise au minimum 10 essais à 30 secondes d'intervalle. Le pic de pression doit être aigu et les manœuvres avoir un temps de montée inférieur à 400 ms [159,35]). Il est préférable de tester les 2 narines (avis d'experts).

Commentaire sur le volume pulmonaire lors des mesures de pression maximale.

La pression mesurée lors de ces manœuvres résulte de la pression développée par les muscles respiratoires (P_{mus}), à laquelle s'ajoute la pression de rétraction élastique du système respiratoire (P_{sr}) produite par le poumon et la cage thoracique. Cette P_{sr} dépend du volume pulmonaire auquel est mesurée la pression maximale considérée. Au volume résiduel, auquel la mesure de PI_{max} est habituellement réalisée, P_{sr} peut atteindre $-30 \text{ cm H}_2\text{O}$ [5] et de ce fait contribuer de façon significative à la genèse de PI_{max} . De même, à la CPT, P_{sr} peut atteindre $40 \text{ cmH}_2\text{O}$ et la PE_{max} mesurée dans ces conditions est donc également dépendante des propriétés élastiques du système thoraco-pulmonaire.

Néanmoins, en pratique clinique, on ne soustrait habituellement pas la pression de rétraction élastique du système respiratoire à la PI_{max} et la PE_{max} . C'est également le cas des valeurs normales publiées [30,160,161].

Certains laboratoires privilégient les mesures de pression maximale réalisées à la CRF, afin de s'affranchir de la composante passive générée par le système thoraco-pulmonaire. L'exécution des manœuvres est plus difficile pour les patients mais la comparaison des 2 mesures est une façon indirecte d'apprécier la bonne exécution des manœuvres, la mesure de PI_{max} réalisée à la CRF devant être inférieure à la

mesure réalisée au voisinage du volume résiduel et la mesure de PE Max à la CPT devant être supérieure à la mesure réalisée à la CRF. En pratique, beaucoup d'équipes françaises utilisent les valeurs d'Uldry et coll (cf tableau) établies à la CRF pour la PImax, et à la CPT pour la PEmax [31].

Débit de pointe à la toux (DET)

A la paralysie des muscles inspiratoires s'associe souvent une paralysie des muscles expiratoires, dont une des conséquences est la réduction de la capacité d'expectoration. Dans le cadre d'une exploration initiale et le suivi des patients neuromusculaires la mesure de la pression développée lors d'un effort de toux est cliniquement pertinente et nécessaire. En effet une diminution de celle-ci peut expliquer une diminution du drainage des sécrétions bronchiques, facteur favorisant la survenue d'infection pulmonaire et exposant les patients à une décompensation aiguë [162].

Un effort de toux normal est constitué de quatre phases consécutives: inspiration, compression des gaz dans le thorax, expulsion du gaz, et relaxation. L'efficacité de la toux dépend donc du volume d'air inspiré, de la capacité à produire un effort expiratoire suffisant pour le mobiliser et de la fermeture de la glotte [42]. Chez l'adulte sain le débit expiratoire de pointe à la toux est de l'ordre de 600 à 700 L/min.

La capacité d'expectoration peut être simplement évaluée par la mesure du débit de pointe (DEP) obtenue lors de l'expiration forcée initiée à partir de la capacité pulmonaire totale (CPT) au travers un embout buccal relié à un spiromètre ou un débitmètre de pointe. Plus physiologique est la mesure du débit de toux au travers un masque buccal ou facial relié aux mêmes appareils. Cette mesure se fait également à la CPT, mais en demandant cette fois au patient de simuler une toux.

Ainsi, la glotte est fermée à la fin de l'inspiration, puis s'ouvre brutalement quelques millisecondes après l'initiation de l'effort expiratoire.

Une étude a suggéré qu'un débit de pointe inférieur à 160 L/min était un facteur d'échec du sevrage de la ventilation invasive chez les patients neuromusculaires [163]. Ce seuil a été considéré par extrapolation comme une zone à risque de décompensation respiratoire par encombrement bronchique lors d'une surinfection respiratoire [164]. L'analyse de la courbe débit volume est informative, une toux efficace se traduisant par des pics de débit expiratoire dépassant les débits en expiration forcée.

Le débit de pointe ou de toux peut être artificiellement augmenté par des techniques d'insufflation mécanique et d'assistance manuelle ou mécanique de l'expiration [165,166,41,42,167]. Ces assistances à la toux seront à envisager dès lors que le DEP à la toux est inférieur à 270 L/min en état stable.

Il convient de préciser que la compression des gaz nécessite que la glotte soit fonctionnelle, condition qui peut ne pas être remplie dans certaines pathologies, comme les formes bulbaires des scléroses latérales amyotrophiques [21]. Un retard à l'ouverture de la glotte lors d'un effort de toux est alors responsable d'une sensation de blocage désagréable, et rend difficile la mesure de la pression à la bouche. Dans ce cas une évaluation reste possible mais impose la mise en place de sondes œsophagienne et gastrique permettant la mesure d'une pression gastrique et œsophagienne [40].

EFX

L'épreuve d'exercice musculaire est considérée comme l'examen de référence pour évaluer les causes d'intolérance à l'exercice dans le milieu pneumologique. Plusieurs modalités sont possibles mais le test le plus approprié pour étudier la réponse

intégrée des fonctions cardiaque, respiratoire et musculaire, est l'épreuve d'exercice maximale à charge croissante [168,169]. Le terme « épreuve d'exercice à charge croissante » dont l'abréviation la plus courante est : « EFX » pour « évaluation fonctionnelle à l'exercice », est le plus souvent utilisée dans le milieu pneumologique et de la réhabilitation respiratoire. D'autres tests permettent d'évaluer la tolérance à l'exercice et prennent de plus en plus de place dans l'évaluation de l'intolérance à l'effort ou en réhabilitation : test de marche de 6 minutes, test navette, épreuve d'exercice à charge constante, etc.

Le principe de l'EFX, est de mesurer en cycle à cycle différentes variables à expression ventilatoire en réponse à l'augmentation régulière de la puissance imposée sur un ergomètre, le plus souvent un ergocycle mais également possible sur un tapis roulant. Les principaux paramètres mesurés ou calculés sont : consommation d'oxygène (VO_2), production de CO_2 (VCO_2), ventilation externe (VE) et ses composants fréquence respiratoire (Fr) et volume courant (VT), fréquence cardiaque (Fc), saturation du sang artériel en oxygène (SaO_2), hyperinflation dynamique, gazométrie artérielle, sensation de dyspnée et de fatigue musculaire, etc. Plusieurs paramètres dérivés de ces mesures sont également utiles à l'interprétation : quotient respiratoire ($QR=VCO_2/VO_2$), équivalent respiratoire pour l'oxygène (VE/VCO_2) ou pour le CO_2 (VE/VCO_2), pouls d'oxygène ($PoulsO_2$), seuils ventilatoires (SV) voire seuils lactiques, etc. La liste des paramètres et leur principale signification physiologique a été rappelé récemment et apparait dans l'annexe 1 [169]

L'EFX s'est largement répandue dans le milieu pneumologique du fait de systèmes de mesures facilement disponibles dans le commerce, et de la publication régulière de recommandations pratiques par différentes sociétés savantes : European

Respiratory Society (ERS) en 1997 [170], American Heart Association en 2001 [171], American Thoracic Society (ATS) en 2003 [172], et plus récemment Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF) en 2005 [173] et 2007 [174]. La publication d'un consensus d'experts internationaux « recommandations on the use of exercise testing in clinical practice » [168] et la synthèse récente proposée par M. Hayot [169] offriront des compléments utiles au lecteur. Les tableaux en annexe (2 et 3) proposent une synthèse du déroulement (annexe 2) et la démarche d'interprétation (annexe 3) d'une EFX tels que préconisés par l'ATS [172,169].

L'EFX fournit dans une même évaluation de nombreuses informations cliniquement très utiles pour le pneumologue : mesure objective de la capacité d'exercice, identification des facteurs qui limitent la tolérance à l'exercice, obtention d'indices pronostiques de la pathologie, paramètres de surveillance évolutive et/ou de réponse à une intervention thérapeutique [168].

Le plus souvent, le diagnostic est déjà fait lorsque le patient se présente chez le pneumologue pour réaliser une EFX. Cependant, l'EFX permet de faire des diagnostics spécifiques tels que la bronchoconstriction induite par l'exercice ou la désaturation à l'exercice. De plus, l'EFX est un moyen utile à titre de diagnostic différentiel car elle permet la distinction d'une limitation cardiovasculaire d'une limitation ventilatoire [168]. Enfin, l'interprétation de l'EFX doit être intégrée dans le contexte clinique du patient, son mode de vie, son activité physique, les résultats des autres tests fonctionnels tels que la spirométrie, l'ECG, l'imagerie, l'échocardiographie, etc. C'est pourquoi, l'EFX est devenue ces dernières années, un examen clé dans l'évaluation de nombreuses pathologies et a transformé le raisonnement médical ainsi que et les perspectives thérapeutiques [170,171,172,174,175,168].

L'EFX permet donc d'évaluer l'intolérance à l'exercice. Cette notion peut être définie de plusieurs manières mais se traduit pour le patient par une pénibilité, un inconfort ou une dyspnée excessive ressentis pour un exercice qu'un sujet normal peut tolérer correctement. Le paramètre retenu, souvent par excès, pour caractériser cette intolérance est la VO_{2max} . Le caractère maximal d'une EFX est parfois difficile à établir car certains critères ne sont pas facilement observables en pathologie. Ainsi, les termes sont soit VO_{2max} qui correspond au dernier palier atteint par le patient lors de l'EFX lorsque les critères de maximalité sont atteints, soit VO_{2SL} (SL pour « symptom limited », voir Tableau 2), terme très souvent utilisé en pratique clinique. Ce paramètre, qui n'est pas convenablement prédit par les mesures fonctionnelles de repos, est très reproductible chez un patient bien informé, bien préparé et ayant réalisé un test dont l'augmentation de la charge est personnalisée à la sévérité de sa maladie. La VO_{2max} , rapportée au poids corporel ou à la masse maigre, doit être comparée à la valeur normale d'une population appariée sur l'âge, le sexe, la taille et l'activité physique. Les équations de référence les plus utilisées en pratique clinique [174] sont celles de Jones et al. [176] et celles de Hansel et al. [177]. On considère qu'une valeur en dessous de la moyenne $\pm 1,96$ écart type à la moyenne, est anormale. Une valeur $<40\%$ de la normale représente une altération sévère de la tolérance à l'exercice [178,168]. Bien entendu, le caractère maximal de l'épreuve doit rester une préoccupation pour éviter une sous-estimation de la VO_{2max} réelle du sujet.

Apports de l'EFX dans l'identification des causes d'intolérance à l'exercice : les profils de réponse à l'exercice dans les principales pathologies cardiaques, respiratoires ou lors d'un déconditionnement musculaires, sont désormais bien décrits. Ces profils ont été rappelés plusieurs fois [170,172]. Bien que non

spécifiques, ces profils permettent de repérer des anomalies caractéristiques des grandes fonctions cardio-respiratoires et musculaires et sont d'une grande aide au diagnostic différentiel. Le problème peut par contre se poser chez des sujets intolérants à l'exercice mais ne présentant pas de pathologie cardiaque ou respiratoire patente sur les tests habituels (spirométrie, ECG, échocardiographie). Une VO_{2max} relativement faible associée à une dyspnée ou une fatigue musculaire excessives, traduisent une intolérance à l'exercice et doivent faire poursuivre le bilan étiologique. Une VO_{2max} normale chez un sujet ayant une activité physique importante ou un sujet entraîné ne peut écarter une intolérance à l'exercice. Dans ces cas, si le profil de réponse à l'exercice ne permet pas de poser un diagnostic mais permet d'orienter vers une anomalie du transport de l'oxygène, une limitation ventilatoire, un trouble du contrôle ventilatoire ou des échanges gazeux, une dysfonction du métabolisme musculaire ou un déconditionnement, voire d'une perception excessive des symptômes sans pathologie sous-jacente [168]. Les éléments qui orientent vers ces différentes anomalies sont succinctement décrites dans l'annexe 4.

ANNEXE 3

(proposé dans [169])

La démarche d'interprétation en 12 questions :

Plusieurs démarches d'interprétation d'une EFX ont été proposées [170,171,172,179,175] avec des niveaux de complexité variables pouvant représenter un frein à la pratique clinique quotidienne. La démarche suivante vise à simplifier le raisonnement en répondant à 12 questions qui permettent une interprétation rapide et fiable. Des contre-exemples sont toujours possibles et doivent faire l'objet d'une interprétation plus poussée avec avis éventuel d'expert.

1. L'EFX est-elle techniquement interprétable ?

Cette question nécessite de vérifier la fiabilité des résultats mesurés avec un système de mesure correctement étalonné et dont la maintenance est assurée [174].

La réponse est **oui si** les paramètres mesurés au repos et à l'exercice (QR, équivalents respiratoires, pente $VO_2/Watt$) sont dans les limites des valeurs attendues. Les

2. L'EFX est-elle maximale ?

Il s'agit d'un problème récurrent en interprétation d'une EFX. Certains auteurs proposent que le dernier palier d'une EFX soit considéré comme la valeur « pic » [172] ou « SL » [168]. Cependant, le caractère pronostique d'une EFX impose d'obtenir des critères objectifs. On peut donc proposer le raisonnement suivant :

La réponse est **oui la VO_{2max} est atteinte, si au moins 3 critères de maximalité sont obtenus** : impossibilité de maintenir la fréquence de pédalage imposée (50-60 tours/min) ; fréquence cardiaque $\geq 90\%$ de la fréquence cardiaque maximale théorique ; $QR \geq 1.1$; acidose métabolique d'exercice (chute de 0,04 points du pH par

rapport à sa valeur de repos mesurée en condition stable) ; plateau de VO_2 malgré une augmentation de la charge en fin de test ; *le taux de lactatémie n'est pas un critère mesuré en routine et reste donc d'utilité très discutée.*

La réponse est **oui la VO_{2SL} est atteinte** si au dernier palier réalisable par le patient, le $QR \geq 1,1$.

Certains **cas particuliers peuvent attester d'une « épreuve d'intensité quasi-maximale »** [172] : chez un patient motivé, la sensation de dyspnée ou de fatigue des membres inférieurs, évaluée de façon continue au cours de l'EFX est maximale (10/10 sur une échelle visuelle analogique (EVA)) ; la réserve ventilatoire est épuisée chez un patient susceptible d'avoir une limitation ventilatoire ; la puissance maximale théorique est atteinte (ce dernier critère ne doit surtout pas faire arrêter l'EFX, en particulier chez le sujet réentraîné ou le sujet habituellement actif ou sportif).

3. Existe-t-il une intolérance à l'exercice ?

Le message ici est : une VO_{2max} normale ne traduit pas une bonne tolérance à l'exercice.

La réponse est **non malgré une VO_{2max} normale** si la sensation de dyspnée est excessive (entre 7 et 10/10 sur une EVA) ou les équivalents respiratoires sont très élevés *traduisant une stimulation excessive de la ventilation pour un niveau d'exercice donné dont l'origine doit être évaluée dans les questions suivantes.*

La réponse est **non si la VO_{2max} ou la VO_{2SL} sont basses**. Bien qu'il n'y est pas de consensus clair sur le sujet, l'intolérance est considérée comme modérée si $\leq 85\%$ de la VO_{2max} théorique ; sévère si $\leq 60\%$ de VO_{2max} théorique ; très sévère si $\leq 40\%$ VO_{2max} théorique.

4. La limitation est-elle d'origine ventilatoire ?

La réponse est **oui si la réserve ventilatoire est basse** ou épuisée au maximum de l'EFX. *Il est important de vérifier ce paramètre en sous-maximal car l'utilisation précoce de la réserve ventilatoire est fréquente dans ce cas.*

A noter que certains sujets sportifs très entraînés jeunes ou âgés peuvent puiser dans leur réserve ventilatoire sans que cela ne soit pathologique.

5. La limitation ventilatoire est-elle d'origine restrictive ou obstructive ?

Cette question ne se pose pas réellement lorsque la spirométrie préalable à l'EFX montre un déficit caractérisé, mais dans les formes débutantes de pathologies respiratoires.

La réponse est **origine restrictive** si la Fr est anormalement élevée ≥ 50 cycles/min en fin d'EFX. Le VT est généralement élevé dans ces cas c'est-à-dire $\geq 50\%$ de la capacité vitale.

Il est important de vérifier que l'augmentation de Fr n'est pas seulement observée au dernier palier mais correspond à une augmentation plus précoce en sous-maximal. Des variations importantes de Fr à l'exercice orientent vers une hyperventilation inappropriée à l'exercice.

6. Existe-t-il une hyperinflation dynamique à l'exercice ?

La réponse est **oui si la capacité inspiratoire diminue** de plus de 10% sur des mesures régulières au cours de l'EFX chez un patient obstructif, *bien qu'il n'y ait pas de consensus actuel sur l'amplitude de réduction de CI.*

7. La limitation de l'exercice est-elle associée à un trouble de l'échangeur pulmonaire ?

La réponse est **oui si la PaO₂ diminue** de plus de 10 mmHg par rapport à sa valeur de repos lorsqu'elle est mesurée en cours d'exercice sur les dernières minutes.

Une chute de $\text{SaO}_2 \geq 4\%$ est un critère indirect en cas d'absence de mesure de PaO_2 .

Il est important de vérifier le niveau de PaCO_2 pour comparer les PaO_2 de repos en d'exercice qui peuvent varier par le simple fait d'une variation de la ventilation. La comparaison de la D(A-a)O_2 de repos et de fin d'exercice permet de s'affranchir de ce problème.

8. La limitation de l'exercice est-elle associée à une hypoventilation alvéolaire relative ?

La réponse est **oui si la PaCO_2 augmente à l'exercice** par rapport à sa valeur de repos chez un sujet ayant une ventilation régulière.

9. Existe-t-il un asthme d'effort ?

L'EFX à charge croissante doit servir à rechercher les différentes causes d'intolérance à l'exercice mais peut permettre le diagnostic d'asthme d'effort. Un test rectangulaire à 80% de la $\text{VO}_{2\text{max}}$ en air froid et sec permet de sensibiliser cette épreuve.

La réponse est **oui si le VEMS chute de $\geq 12\%$** par rapport à sa valeur initiale [180]. *Cette mesure doit être répétée à 5, 10, 20 et 30 minutes après l'arrêt de l'EFX pour rechercher une réaction retardée.*

10. La limitation est-elle d'origine cardio-vasculaire ?

La réponse est **oui si** la cinétique du pouls d'oxygène est anormale c'est-à-dire absence d'augmentation à l'exercice ou diminution après augmentation initiale ; il persiste une réserve chronotrope importante chez un patient ayant atteint une $\text{VO}_{2\text{SL}}$; il persiste une réserve ventilatoire importante.

A noter que le rapport VD/VT augmente en cas de pathologie vasculaire pulmonaire.

11. La limitation est-elle d'origine musculaire périphérique ?

La réponse est **oui si le seuil ventilatoire est $\leq 40\%$** de la $VO_{2\text{maxthéorique}}$.

12. Existe-t-il un syndrome d'hyperventilation inapproprié à l'exercice ?

La réponse est oui si la $PaCO_2$ est basse (~ 30 mmHg) à l'exercice chez un sujet ayant généralement déjà une hypocapnie au repos et dont le régime ventilatoire est très irrégulier à l'exercice.

ANNEXE 4
GLOSSAIRE DES PRINCIPAUX TERMES

(proposé dans [169])

Limitation ventilatoire à l'exercice : elle est généralement observée chez des patients obstructifs mais qui peut également se voir dans les pathologies restrictives. Cette limitation se traduit pas une réduction de la réserve ventilatoire ce qui en pratique se manifeste par une VE_{max} supérieure à 85% de la VE_{max} théorique [178,172] (la VE_{max} théorique est estimée par le produit $VEMS \times 35$ à 40). Une réserve ventilatoire faible sans caractère pathologique est possible chez l'athlète ou le sujet âgé entraîné développant de grandes VE [168].

Anomalie du contrôle ventilatoire : Elle peut s'évaluer par la relation entre VE et VCO_2 (pente VE vs. VCO_2) ou par l'équivalent respiratoire pour le CO_2 (VE/VCO_2) au niveau du seuil ventilatoire. Les anomalies se traduisent par une pente VE/VCO_2 élevée (hyperventilation, associée à une régulation de la $PaCO_2$ à un niveau faible) ou anormalement basse (hypoventilation, associée à une régulation de la $PaCO_2$ à un niveau élevée) [168]. L'hyperventilation peut être primitive, sans mécanisme identifié, ou être secondaire (à une hypoxie, une pathologie cardiaque ou respiratoire). L'hypoventilation s'accompagne d'une rétention de CO_2 en l'absence de pathologie respiratoire connue. Cependant, on peut l'observer dans la BPCO et dans les pathologies interstitielles évoluées, en raison d'une augmentation importante de l'espace mort à chaque cycle ventilatoire reflété par le rapport VD/VT .

Anomalie des échanges gazeux à l'exercice : l'efficacité des échanges gazeux pulmonaires se juge sur la différence alvéolo-artérielle en oxygène ($PA-aO_2$) qui doit rester entre 20 et 30 mmHg au pic de l'exercice. Au-dessus de 30 mmHg, l'anomalie est significative et s'accompagne d'une désaturation. Une hypoxémie <50 mmHg

correspondant à une SaO_2 à 85%, est généralement considérée comme cliniquement significative et peut représenter un facteur d'intolérance à l'exercice [168]. Le seuil de SaO_2 à 90% reste cependant celui de l'indication à une oxygénothérapie lors de l'exercice.

Dysfonction du métabolisme musculaire : elles peuvent se traduire par une intolérance à l'exercice avec réduction de la VO_{2max} et du seuil ventilatoire. Les anomalies de la respiration mitochondriale sont au premier plan. Des méthodes diagnostiques (biopsie musculaire, la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire ou l'imagerie) peuvent aider au diagnostic final [168]. En l'absence de cardiopathie évidente, d'anémie ou de carboxy-hémoglobinémie, une pathologie musculaire doit être évoquée d'autant plus que le patient se plaint de douleurs musculaires pendant ou après l'exercice, et de crampes pendant l'exercice.

Déconditionnement : Un déconditionnement musculaire peut se manifester par une intolérance modérée à l'exercice chez un sujet inactif. Chez un sujet ayant un mode de vie sédentaire la VO_{2max} est normale ou sub-normale et le seuil ventilatoire précoce. Le signe classique de déconditionnement est une augmentation rapide de la Fc pour une VO_2 donnée, c'est-à-dire une relation Fc et VO_2 déviée vers la gauche à l'exercice [168].

ANNEXE

atteintes spinales	traumatisme médullaire (C2-C4 pour l'inspiration, T6-T12 pour l'expiration), syringomyélie, sclérose en plaques, infarctus, tumeur compressive
atteintes corne antérieure	sclérose latérale amyotrophique, poliomyélite amyotrophie spinale
neuropathies périphériques	polyradiculonévrite aigue (syndrome de Guillain-Barré) ou chronique, polyneuropathie de réanimation, Lyme, toxique, porphyrie intermittente aigue, lupus, polyarthrite rhumatoïde,
atteinte jonction neuromusculaire	myasthénie, syndrome de Lambert Eaton,
atteinte musculaire	dystrophies (Duchenne, Steinert, Becker) myopathie facio-scapulo-humérale, dystrophie des ceintures myopathies métaboliques (glycogénose type II (Pompe), déficit en carnitine, myopathies mitochondriales....) myopathies inflammatoires (polymyosite, dermatomyosite, lupus) myopathies iatrogènes (corticoïdes.....) myopathies congénitales

Modalités de suivi dans la Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) [53]

	Fréquence / indication
Spirométrie - CV - CVF - DEP à la toux - CV couché	Initiale puis trimestrielle
Evaluation des muscles respiratoires PI max à la CRF SNIP PEmax à la CPT	Initiale puis trimestrielle
Gazométrie - artérielle - ou capillaire artérialisée	Initiale Puis selon critères : - GdS initial anormal (hypercapnie) - CV < 80% de la valeur prédite - Forme bulbaire, si EFR non fiable - Cliniques : dyspnée, orthopnée, dyssomnie, somnolence diurne (Epworth > 10), paradoxe abdominal - SNIP et PImax < 60% de la valeur prédite - HCO ₃ ⁻ > 30 mmol/l - Oxymétrie nocturne anormale Surveillance ultérieure au minimum tous les 3 mois lorsqu'un de ces critères est apparu
Oxymétrie nocturne	Initiale puis : - semestrielle - ou trimestrielle si signe d'alerte (cf gazométrie)
Polysomnographie	Suspicion d'apnées du sommeil : - clinique - et/ou sur oxymétrie nocturne

Valeurs théoriques de P_Imax , P_Emax et SNIP selon Uldry et al[31].

P_Imax à la CRF soutenue 1 s (Uldry, 1995)

	P _I max théo (cm H ₂ O)	Ecart type (cm H ₂ O)
<u>Hommes</u>		
20-35 ans	109.5	27
36-50 ans	105	20.5
51-65 ans	103.5	21.5
66-80 ans	82.5	22.5
Femmes		
20-35 ans	77.5	18
36-50 ans	86.5	21
51-65 ans	79.5	17
66-80 ans	58	16

P_EMax

	P _E max théo (cm H ₂ O)	Ecart type (cm H ₂ O)
<u>Hommes</u>		
20-35 ans	145	38
36-50 ans	146.5	34
51-65 ans	148	40
66-80 ans	118	39
Femmes		
20-35 ans	100	23
36-50 ans	114	37
51-65 ans	90	15.5
66-80 ans	79	21

SNIP

	SNIP théo (cm H ₂ O)	Ecart type (cm H ₂ O)
<u>Hommes</u>		
20-35 ans	117	29.5
36-50 ans	105	24.5
51-65 ans	111.5	15.5
66-80 ans	91	21.5
Femmes		
20-35 ans	84	14.5
36-50 ans	94	21
51-65 ans	83.5	18
66-80 ans	75.5	11

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Laghi, F.M. J. Tobin (2003). "Disorders of the respiratory muscles." *Am J Respir Crit Care Med* 168(1): 10-48.
- 2 Perrin, C., J. N. Unterborn, C. D. Ambrosio, N. S. Hill (2004). "Pulmonary complications of chronic neuromuscular diseases and their management." *Muscle Nerve* 29(1): 5-27.
- 3 Miller, R. G., J. A. Rosenberg, D. F. Gelinas, H. Mitsumoto, D. Newman, R. Sufit, G. D. Borasio, W. G. Bradley, M. B. Bromberg, B. R. Brooks, E. J. Kasarskis, T. L. Munsat, E. A. Oppenheimer (1999). "Practice parameter: the care of the patient with amyotrophic lateral sclerosis (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology: ALS Practice Parameters Task Force." *Neurology* 52(7): 1311-23.
- 4 Fallat, R. J., B. Jewitt, M. Bass, B. Kamm, F. H. Norris, Jr. (1979). "Spirometry in amyotrophic lateral sclerosis." *Arch Neurol* 36(2): 74-80.
- 5 (2002). "ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing." *Am J Respir Crit Care Med* 166(4): 518-624.
- 6 Gonzalez-Bermejo J, P. M., Prigent H, Orlikowski D, Similowski T, Derenne JP (2003). *Conséquences respiratoires chroniques des maladies neuromusculaires*. EMC Pneumologie. Elsevier. Paris: 6-040-L-14
- 7 Carter, G. T., R. T. Abresch, W. M. Fowler, Jr., E. R. Johnson, D. D. Kilmer, C. M. McDonald (1995). "Profiles of neuromuscular diseases. Hereditary motor and sensory neuropathy, types I and II." *Am J Phys Med Rehabil* 74(5 Suppl): S140-9.
- 8 Carter, G. T., R. T. Abresch, W. M. Fowler, Jr., E. R. Johnson, D. D. Kilmer, C. M. McDonald (1995). "Profiles of neuromuscular diseases. Spinal muscular atrophy." *Am J Phys Med Rehabil* 74(5 Suppl): S150-9.
- 9 Johnson, E. R., R. T. Abresch, G. T. Carter, D. D. Kilmer, W. M. Fowler, Jr., B. J. Sigford, R. L. Wanlass (1995). "Profiles of neuromuscular diseases. Myotonic dystrophy." *Am J Phys Med Rehabil* 74(5 Suppl): S104-16.
- 10 McDonald, C. M., R. T. Abresch, G. T. Carter, W. M. Fowler, Jr., E. R. Johnson, D. D. Kilmer (1995). "Profiles of neuromuscular diseases. Becker's muscular dystrophy." *Am J Phys Med Rehabil* 74(5 Suppl): S93-103.
- 11 McDonald, C. M., E. R. Johnson, R. T. Abresch, G. T. Carter, W. M. Fowler, Jr., D. D. Kilmer (1995). "Profiles of neuromuscular diseases. Limb-girdle syndromes." *Am J Phys Med Rehabil* 74(5 Suppl): S117-30.
- 12 Gozal, D. (2000). "Pulmonary manifestations of neuromuscular disease with special reference to Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy." *Pediatr Pulmonol* 29(2): 141-50.
- 13 Wijesekera, L. C.P. N. Leigh (2009). "Amyotrophic lateral sclerosis." *Orphanet J Rare Dis* 4: 3.
- 14 De Troyer, A., S. Borenstein, R. Cordier (1980). "Analysis of lung volume restriction in patients with respiratory muscle weakness." *Thorax* 35(8): 603-10.
- 15 Estenne, M., P. A. Gevenois, W. Kinneer, P. Soudon, A. Heilporn, A. De Troyer (1993). "Lung volume restriction in patients with chronic respiratory muscle weakness: the role of microatelectasis." *Thorax* 48(7): 698-701.

- 16 Vitacca, M., E. Clini, D. Facchetti, M. Pagani, M. Poloni, R. Porta, N. Ambrosino (1997). "Breathing pattern and respiratory mechanics in patients with amyotrophic lateral sclerosis." *Eur Respir J* 10(7): 1614-21.
- 17 Black, L. F., R. E. Hyatt (1971). "Maximal static respiratory pressures in generalized neuromuscular disease." *Am Rev Respir Dis* 103(5): 641-50.
- 18 Fitting, J. W., R. Paillex, L. Hirt, P. Aebischer, M. Schlupe (1999). "Sniff nasal pressure: a sensitive respiratory test to assess progression of amyotrophic lateral sclerosis." *Ann Neurol* 46(6): 887-93.
- 19 Stefanutti, D., M. R. Benoist, P. Scheinmann, M. Chaussain, J. W. Fitting (2000). "Usefulness of sniff nasal pressure in patients with neuromuscular or skeletal disorders." *Am J Respir Crit Care Med* 162(4 Pt 1): 1507-11.
- 20 Vincken, W., G. Elleker, M. G. Cosio (1986). "Detection of upper airway muscle involvement in neuromuscular disorders using the flow-volume loop." *Chest* 90(1): 52-7.
- 21 Kreitzer, S. M., N. A. Saunders, H. R. Tyler, R. H. Ingram, Jr. (1978). "Respiratory muscle function in amyotrophic lateral sclerosis." *Am Rev Respir Dis* 117(3): 437-47.
- 22 Bergofsky, E. H. (1979). "Respiratory failure in disorders of the thoracic cage." *Am Rev Respir Dis* 119(4): 643-69.
- 23 Gibson, G. J., N. B. Pride, J. N. Davis, L. C. Loh (1977). "Pulmonary mechanics in patients with respiratory muscle weakness." *Am Rev Respir Dis* 115(3): 389-95.
- 24 Allen, S. M., B. Hunt, M. Green (1985). "Fall in vital capacity with posture." *Br J Dis Chest* 79(3): 267-71.
- 25 Fromageot, C., F. Lofaso, D. Annane, L. Falaize, M. Lejaille, B. Clair, P. Gajdos, J. C. Raphael (2001). "Supine fall in lung volumes in the assessment of diaphragmatic weakness in neuromuscular disorders." *Arch Phys Med Rehabil* 82(1): 123-8.
- 26 Varrato, J., A. Siderowf, P. Damiano, S. Gregory, D. Feinberg, L. McCluskey (2001). "Postural change of forced vital capacity predicts some respiratory symptoms in ALS." *Neurology* 57(2): 357-9.
- 27 Lechtzin, N., C. M. Wiener, D. M. Shade, L. Clawson, G. B. Diette (2002). "Spirometry in the supine position improves the detection of diaphragmatic weakness in patients with amyotrophic lateral sclerosis." *Chest* 121(2): 436-42.
- 28 Black, L. F., R. E. Hyatt (1969). "Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex." *Am Rev Respir Dis* 99(5): 696-702.
- 29 Gay, P. C., P. R. Westbrook, J. R. Daube, W. J. Litchy, A. J. Windebank, R. Iverson (1991). "Effects of alterations in pulmonary function and sleep variables on survival in patients with amyotrophic lateral sclerosis." *Mayo Clin Proc* 66(7): 686-94.
- 30 Wilson, S. H., N. T. Cooke, R. H. Edwards, S. G. Spiro (1984). "Predicted normal values for maximal respiratory pressures in caucasian adults and children." *Thorax* 39(7): 535-8.
- 31 Uldry, C., J. W. Fitting (1995). "Maximal values of sniff nasal inspiratory pressure in healthy subjects." *Thorax* 50(4): 371-5.
- 32 Polkey, M. I., M. Green, J. Moxham (1995). "Measurement of respiratory muscle strength." *Thorax* 50(11): 1131-5.
- 33 Hart, N., M. I. Polkey, T. Sharshar, L. Falaize, B. Fauroux, J. C. Raphael, F. Lofaso (2003). "Limitations of sniff nasal pressure in patients with severe neuromuscular weakness." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 74(12): 1685-7.

- 34 Steier, J., S. Kaul, J. Seymour, C. Jolley, G. Rafferty, W. Man, Y. M. Luo, M. Roughton, M. I. PolkeyJ. Moxham (2007). "The value of multiple tests of respiratory muscle strength." *Thorax* 62(11): 975-80.
- 35 Terzi, N., D. Orlikowski, C. Fermanian, M. Lejaille, L. Falaize, A. Louis, J. C. Raphael, B. FaurouxF. Lofaso (2008). "Measuring inspiratory muscle strength in neuromuscular disease: one test or two?" *Eur Respir J* 31(1): 93-8.
- 36 Bach, J. R. (1995). "Indications for tracheostomy and decannulation of tracheostomized ventilator users." *Monaldi Arch Chest Dis* 50(3): 223-7.
- 37 Tzeng, A. C.J. R. Bach (2000). "Prevention of pulmonary morbidity for patients with neuromuscular disease." *Chest* 118(5): 1390-6.
- 38 Sancho, J., E. Servera, J. DiazJ. Marin (2007). "Predictors of ineffective cough during a chest infection in patients with stable amyotrophic lateral sclerosis." *Am J Respir Crit Care Med* 175(12): 1266-71.
- 39 (2006). "[Non-invasive positive pressure ventilation for neuromuscular diseases. Practice guidelines]." *Rev Mal Respir* 23(5 Pt 4): 14S15-14S40.
- 40 Polkey, M. I., R. A. Lyall, M. Green, P. Nigel LeighJ. Moxham (1998). "Expiratory muscle function in amyotrophic lateral sclerosis." *Am J Respir Crit Care Med* 158(3): 734-41.
- 41 Chatwin, M., E. Ross, N. Hart, A. H. Nickol, M. I. PolkeyA. K. Simonds (2003). "Cough augmentation with mechanical insufflation/exsufflation in patients with neuromuscular weakness." *Eur Respir J* 21(3): 502-8.
- 42 Trebbia, G., M. Lacombe, C. Fermanian, L. Falaize, M. Lejaille, A. Louis, C. Devaux, J. C. RaphaelF. Lofaso (2005). "Cough determinants in patients with neuromuscular disease." *Respir Physiol Neurobiol* 146(2-3): 291-300.
- 43 Szeinberg, A., E. Tabachnik, N. Rashed, F. J. McLaughlin, S. England, C. A. BryanH. Levison (1988). "Cough capacity in patients with muscular dystrophy." *Chest* 94(6): 1232-5.
- 44 Aboussouan, L. S. (2009). "Mechanisms of exercise limitation and pulmonary rehabilitation for patients with neuromuscular disease." *Chron Respir Dis* 6(4): 231-49.
- 45 Flaherty, K. R., J. Wald, I. M. Weisman, R. J. Zeballos, M. A. Schork, M. Blaivas, M. RubenfireF. J. Martinez (2001). "Unexplained exertional limitation: characterization of patients with a mitochondrial myopathy." *Am J Respir Crit Care Med* 164(3): 425-32.
- 46 Taivassalo, T., T. D. Jensen, N. Kennaway, S. DiMauro, J. VissingR. G. Haller (2003). "The spectrum of exercise tolerance in mitochondrial myopathies: a study of 40 patients." *Brain* 126(Pt 2): 413-23.
- 47 Tarnopolsky, M. A. (2006). "What can metabolic myopathies teach us about exercise physiology?" *Appl Physiol Nutr Metab* 31(1): 21-30.
- 48 Serisier, D. E., F. L. MastagliaG. J. Gibson (1982). "Respiratory muscle function and ventilatory control. I in patients with motor neurone disease. II in patients with myotonic dystrophy." *Q J Med* 51(202): 205-26.
- 49 Finder, J. D., D. Birnkrant, J. Carl, H. J. Farber, D. Gozal, S. T. Iannaccone, T. Kovesi, R. M. Kravitz, H. Panitch, C. Schramm, M. Schroth, G. Sharma, L. Sievers, J. M. SilvestriL. Sterni (2004). "Respiratory care of the patient with Duchenne muscular dystrophy: ATS consensus statement." *Am J Respir Crit Care Med* 170(4): 456-65.
- 50 Toussaint, M., M. SteensP. Soudon (2007). "Lung function accurately predicts hypercapnia in patients with Duchenne muscular dystrophy." *Chest* 131(2): 368-75.

- 51 Begin, P., J. Mathieu, J. AlmirallA. Grassino (1997). "Relationship between chronic hypercapnia and inspiratory-muscle weakness in myotonic dystrophy." *Am J Respir Crit Care Med* 156(1): 133-9.
- 52 Veale, D., B. G. Cooper, J. J. Gilmartin, T. J. Walls, C. J. GriffithG. J. Gibson (1995). "Breathing pattern awake and asleep in patients with myotonic dystrophy." *Eur Respir J* 8(5): 815-8.
- 53 (2006). "[Proceedings of the Consensus Conference on Amyotrophic Lateral Sclerosis, 23-24 November 2005, Nice, France]." *Rev Neurol (Paris)* 162 Spec No 2: 4S11-391.
- 54 Lyall, R. A., N. Donaldson, M. I. Polkey, P. N. LeighJ. Moxham (2001). "Respiratory muscle strength and ventilatory failure in amyotrophic lateral sclerosis." *Brain* 124(Pt 10): 2000-13.
- 55 Eaton, T., S. RudkinJ. E. Garrett (2001). "The clinical utility of arterialized earlobe capillary blood in the assessment of patients for long-term oxygen therapy." *Respir Med* 95(8): 655-60.
- 56 Culebras, A. (2005). "Sleep disorders and neuromuscular disease." *Semin Neurol* 25(1): 33-8.
- 57 Labanowski, M., W. Schmidt-NowaraC. Guilleminault (1996). "Sleep and neuromuscular disease: frequency of sleep-disordered breathing in a neuromuscular disease clinic population." *Neurology* 47(5): 1173-80.
- 58 Bourke, S. C.G. J. Gibson (2002). "Sleep and breathing in neuromuscular disease." *Eur Respir J* 19(6): 1194-201.
- 59 Finnimore, A. J., R. V. Jackson, A. MortonE. Lynch (1994). "Sleep hypoxia in myotonic dystrophy and its correlation with awake respiratory function." *Thorax* 49(1): 66-70.
- 60 Ferguson, K. A., M. J. Strong, D. AhmadC. F. George (1996). "Sleep-disordered breathing in amyotrophic lateral sclerosis." *Chest* 110(3): 664-9.
- 61 Piper, A. (2002). "Sleep abnormalities associated with neuromuscular disease: pathophysiology and evaluation." *Semin Respir Crit Care Med* 23(3): 211-9.
- 62 Arnulf, I., T. Similowski, F. Salachas, L. Garma, S. Mehiri, V. Attali, V. Behin-Bellhesen, V. MeiningerJ. P. Derenne (2000). "Sleep disorders and diaphragmatic function in patients with amyotrophic lateral sclerosis." *Am J Respir Crit Care Med* 161(3 Pt 1): 849-56.
- 63 White, J. E., M. J. Drinnan, A. J. Smithson, C. J. GriffithsG. J. Gibson (1995). "Respiratory muscle activity and oxygenation during sleep in patients with muscle weakness." *Eur Respir J* 8(5): 807-14.
- 64 Ragette, R., U. Mellies, C. Schwake, T. VoitH. Teschler (2002). "Patterns and predictors of sleep disordered breathing in primary myopathies." *Thorax* 57(8): 724-8.
- 65 Mellies, U., R. Ragette, C. Schwake, H. Boehm, T. VoitH. Teschler (2003). "Daytime predictors of sleep disordered breathing in children and adolescents with neuromuscular disorders." *Neuromuscul Disord* 13(2): 123-8.
- 66 Khan, Y.J. Z. Heckmatt (1994). "Obstructive apnoeas in Duchenne muscular dystrophy." *Thorax* 49(2): 157-61.
- 67 Weinberg, J., B. Klefbeck, J. BorgE. Svanborg (2003). "Polysomnography in chronic neuromuscular disease." *Respiration* 70(4): 349-54.
- 68 Barbe, F., M. A. Quera-Salva, C. McCann, P. Gajdos, J. C. Raphael, J. de LattreA. G. Agusti (1994). "Sleep-related respiratory disturbances in patients with Duchenne muscular dystrophy." *Eur Respir J* 7(8): 1403-8.

- 69 Dematteis, M., J. L. Pepin, M. Jeanmart, C. Deschaux, A. Labarre-VilaP. Levy (2001). "Charcot-Marie-Tooth disease and sleep apnoea syndrome: a family study." *Lancet* 357(9252): 267-72.
- 70 Smith, P. E., R. H. EdwardsP. M. Calverley (1991). "Mechanisms of sleep-disordered breathing in chronic neuromuscular disease: implications for management." *Q J Med* 81(296): 961-73.
- 71 Smith, P. E., P. M. CalverleyR. H. Edwards (1988). "Hypoxemia during sleep in Duchenne muscular dystrophy." *Am Rev Respir Dis* 137(4): 884-8.
- 72 Luo, Y. M., J. Tang, C. Jolley, J. Steier, N. S. Zhong, J. MoxhamM. I. Polkey (2009). "Distinguishing obstructive from central sleep apnea events: diaphragm electromyogram and esophageal pressure compared." *Chest* 135(5): 1133-41.
- 73 Bye, P. T., E. R. Ellis, F. G. Issa, P. M. DonnellyC. E. Sullivan (1990). "Respiratory failure and sleep in neuromuscular disease." *Thorax* 45(4): 241-7.
- 74 Hukins, C. A.D. R. Hillman (2000). "Daytime predictors of sleep hypoventilation in Duchenne muscular dystrophy." *Am J Respir Crit Care Med* 161(1): 166-70.
- 75 Phillips, M. F., P. E. Smith, N. Carroll, R. H. EdwardsP. M. Calverley (1999). "Nocturnal oxygenation and prognosis in Duchenne muscular dystrophy." *Am J Respir Crit Care Med* 160(1): 198-202.
- 76 Kimura, K., N. Tachibana, J. KimuraH. Shibasaki (1999). "Sleep-disordered breathing at an early stage of amyotrophic lateral sclerosis." *J Neurol Sci* 164(1): 37-43.
- 77 Laberge, L., Y. Dauvilliers, P. Begin, L. Richer, S. JeanJ. Mathieu (2009). "Fatigue and daytime sleepiness in patients with myotonic dystrophy type 1: to lump or split?" *Neuromuscul Disord* 19(6): 397-402.
- 78 Pinto, A., M. de Carvalho, T. Evangelista, A. LopesL. Sales-Luis (2003). "Nocturnal pulse oximetry: a new approach to establish the appropriate time for non-invasive ventilation in ALS patients." *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord* 4(1): 31-5.
- 79 Pepin, J. L., N. Chouri-Pontarollo, O. OrliaguetP. Levy (2005). "[Alveolar hypoventilation during sleep and domiciliary assisted ventilation]." *Rev Mal Respir* 22(1 Pt 1): 113-25.
- 80 Schlosshan, D.M. W. Elliott (2004). "Sleep . 3: Clinical presentation and diagnosis of the obstructive sleep apnoea hypopnoea syndrome." *Thorax* 59(4): 347-52.
- 81 Kirk, V. G., W. W. Flemons, C. Adams, K. P. RimmerM. D. Montgomery (2000). "Sleep-disordered breathing in Duchenne muscular dystrophy: a preliminary study of the role of portable monitoring." *Pediatr Pulmonol* 29(2): 135-40.
- 82 Levy, P., J. L. Pepin, C. Deschaux-Blanc, B. ParamelleC. Brambilla (1996). "Accuracy of oximetry for detection of respiratory disturbances in sleep apnea syndrome." *Chest* 109(2): 395-9.
- 83 Bourke, S. C., R. E. Bullock, T. L. Williams, P. J. ShawG. J. Gibson (2003). "Noninvasive ventilation in ALS: indications and effect on quality of life." *Neurology* 61(2): 171-7.
- 84 Farrero, E., E. Prats, M. Povedano, J. A. Martinez-Matos, F. ManresaJ. Escarrabill (2005). "Survival in amyotrophic lateral sclerosis with home mechanical ventilation: the impact of systematic respiratory assessment and bulbar involvement." *Chest* 127(6): 2132-8.
- 85 HAS, H. A. d. S. (2006) Recommandation pour la prise en charge de patients atteints de sclérose latérale amyotrophique. Volume, DOI:

- 86 (1999). "Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation in chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation--a consensus conference report." *Chest* 116(2): 521-34.
- 87 Schiffman, P. L.J. M. Belsh (1993). "Pulmonary function at diagnosis of amyotrophic lateral sclerosis. Rate of deterioration." *Chest* 103(2): 508-13.
- 88 Phillips, M. F., R. C. Quinlivan, R. H. EdwardsP. M. Calverley (2001). "Changes in spirometry over time as a prognostic marker in patients with Duchenne muscular dystrophy." *Am J Respir Crit Care Med* 164(12): 2191-4.
- 89 Raphael, J. C., S. Chevret, C. ChastangF. Bouvet (1994). "Randomised trial of preventive nasal ventilation in Duchenne muscular dystrophy. French Multicentre Cooperative Group on Home Mechanical Ventilation Assistance in Duchenne de Boulogne Muscular Dystrophy." *Lancet* 343(8913): 1600-4.
- 90 Lacomblez, L., G. Bensimon, P. N. Leigh, P. GuilletV. Meininger (1996). "Dose-ranging study of riluzole in amyotrophic lateral sclerosis. Amyotrophic Lateral Sclerosis/Riluzole Study Group II." *Lancet* 347(9013): 1425-31.
- 91 Stambler, N., M. CharatanJ. M. Cedarbaum (1998). "Prognostic indicators of survival in ALS. ALS CNTF Treatment Study Group." *Neurology* 50(1): 66-72.
- 92 Meininger, V., G. Bensimon, W. R. Bradley, B. Brooks, P. Douillet, A. A. Eisen, L. Lacomblez, P. N. LeighW. Robberecht (2004). "Efficacy and safety of xaliproden in amyotrophic lateral sclerosis: results of two phase III trials." *Amyotroph Lateral Scler Other Motor Neuron Disord* 5(2): 107-17.
- 93 Kleopa, K. A., M. Sherman, B. Neal, G. J. RomanoT. Heiman-Patterson (1999). "Bipap improves survival and rate of pulmonary function decline in patients with ALS." *J Neurol Sci* 164(1): 82-8.
- 94 Aboussouan, L. S., S. U. Khan, M. Banerjee, A. C. ArroligaH. Mitsumoto (2001). "Objective measures of the efficacy of noninvasive positive-pressure ventilation in amyotrophic lateral sclerosis." *Muscle Nerve* 24(3): 403-9.
- 95 Andersen, P. M., G. D. Borasio, R. Dengler, O. Hardiman, K. Kollewe, P. N. Leigh, P. F. Pradat, V. SilaniB. Tomik (2005). "EFNS task force on management of amyotrophic lateral sclerosis: guidelines for diagnosing and clinical care of patients and relatives." *Eur J Neurol* 12(12): 921-38.
- 96 Ambrosino, N., N. Carpenem. Gherardi (2009). "Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults." *Eur Respir J* 34(2): 444-51.
- 97 Lyall, R. A., N. Donaldson, T. Fleming, C. Wood, I. Newsom-Davis, M. I. Polkey, P. N. LeighJ. Moxham (2001). "A prospective study of quality of life in ALS patients treated with noninvasive ventilation." *Neurology* 57(1): 153-6.
- 98 Morgan, R. K., S. McNally, M. Alexander, R. Conroy, O. HardimanR. W. Costello (2005). "Use of Sniff nasal-inspiratory force to predict survival in amyotrophic lateral sclerosis." *Am J Respir Crit Care Med* 171(3): 269-74.
- 99 Jackson, C. E., J. Rosenfeld, D. H. Moore, W. W. Bryan, R. J. Barohn, M. Wrench, D. Myers, L. Heberlin, R. King, J. Smith, D. GelinarsR. G. Miller (2001). "A preliminary evaluation of a prospective study of pulmonary function studies and symptoms of hypoventilation in ALS/MND patients." *J Neurol Sci* 191(1-2): 75-8.
- 100 Mendoza, M., D. F. Gelinars, D. H. MooreR. G. Miller (2007). "A comparison of maximal inspiratory pressure and forced vital capacity as potential criteria for initiating non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis." *Amyotroph Lateral Scler* 8(2): 106-11.

- 101 Pinto, S., A. Turkman, A. Pinto, M. SwashM. de Carvalho (2009). "Predicting respiratory insufficiency in amyotrophic lateral sclerosis: the role of phrenic nerve studies." *Clin Neurophysiol* 120(5): 941-6.
- 102 Bourke, S. C., P. J. ShawG. J. Gibson (2001). "Respiratory function vs sleep-disordered breathing as predictors of QOL in ALS." *Neurology* 57(11): 2040-4.
- 103 Hahn, A., J. R. Bach, A. Delaubier, A. Renardel-Irani, C. GuillouY. Rideau (1997). "Clinical implications of maximal respiratory pressure determinations for individuals with Duchenne muscular dystrophy." *Arch Phys Med Rehabil* 78(1): 1-6.
- 104 Velasco, R., F. Salachas, E. Munerati, N. Le Forestier, P. F. Pradat, L. Lacomblez, E. Orvoen FrijaV. Meininger (2002). "[Nocturnal oxymetry in patients with amyotrophic lateral sclerosis: role in predicting survival]." *Rev Neurol (Paris)* 158(5 Pt 1): 575-8.
- 105 Rideau, Y., L. W. JankowskiJ. Grellet (1981). "Respiratory function in the muscular dystrophies." *Muscle Nerve* 4(2): 155-64.
- 106 Kohler, M., C. F. Clarenbach, L. Boeni, T. Brack, E. W. RussiK. E. Bloch (2005). "Quality of Life, Physical Disability, and Respiratory Impairment in Duchenne Muscular Dystrophy." *Am J Respir Crit Care Med*.
- 107 Sveen, M. L., M. SchwartzJ. Vissing (2006). "High prevalence and phenotype-genotype correlations of limb girdle muscular dystrophy type 2I in Denmark." *Ann Neurol* 59(5): 808-15.
- 108 Stubgen, J. P., G. J. Ras, C. M. SchultzG. Crowther (1994). "Lung and respiratory muscle function in limb girdle muscular dystrophy." *Thorax* 49(1): 61-5.
- 109 Stubgen, J. P.C. Schultz (2009). "Lung and respiratory muscle function in facioscapulohumeral muscular dystrophy." *Muscle Nerve* 39(6): 729-34.
- 110 Bourteel, H., T. Stojkovic, J. M. Cuisset, C. A. Maurage, P. Laforet, P. RichardP. Vermersch (2007). "[Phenotypic aspects of FKRP-linked muscular dystrophy type 2I in a series of eleven patients]." *Rev Neurol (Paris)* 163(2): 189-96.
- 111 Bourteel, H., P. Vermersch, J. M. Cuisset, C. A. Maurage, P. Laforet, P. RichardT. Stojkovic (2009). "Clinical and mutational spectrum of limb-girdle muscular dystrophy type 2I in 11 French patients." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 80(12): 1405-8.
- 112 Wokke, J. H., D. M. Escolar, A. Pestronk, K. M. Jaffe, G. T. Carter, L. H. van den Berg, J. M. Florence, J. Mayhew, A. Skrinar, D. CorzoP. Laforet (2008). "Clinical features of late-onset Pompe disease: a prospective cohort study." *Muscle Nerve* 38(4): 1236-45.
- 113 Muller-Felber, W., R. Horvath, K. Gempel, T. Podskarbi, Y. Shin, D. Pongratz, M. C. Walter, M. Baethmann, B. Schlotter-Weigel, H. LochmullerB. Schoser (2007). "Late onset Pompe disease: clinical and neurophysiological spectrum of 38 patients including long-term follow-up in 18 patients." *Neuromuscul Disord* 17(9-10): 698-706.
- 114 Keunen, R. W., P. C. Lambregts, A. A. Op de CoulE. M. Joosten (1984). "Respiratory failure as initial symptom of acid maltase deficiency." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 47(5): 549-52.
- 115 Rosenow, E. C., 3rdA. G. Engel (1978). "Acid maltase deficiency in adults presenting as respiratory failure." *Am J Med* 64(3): 485-91.
- 116 Laforet, P., M. Nicolino, P. B. Eymard, J. P. Puech, C. Caillaud, L. PoenaruM. Fardeau (2000). "Juvenile and adult-onset acid maltase deficiency in France: genotype-phenotype correlation." *Neurology* 55(8): 1122-8.

- 117 Pellegrini, N., P. Laforet, D. Orlikowski, M. Pellegrini, C. Caillaud, B. Eymard, J. C. Raphael, F. Lofaso (2005). "Respiratory insufficiency and limb muscle weakness in adults with Pompe's disease." *Eur Respir J* 26(6): 1024-31.
- 118 Begin, R., M. A. Bureau, L. Lupien, B. Lemieux (1980). "Control and modulation of respiration in Steinert's myotonic dystrophy." *Am Rev Respir Dis* 121(2): 281-9.
- 119 Begin, R., M. A. Bureau, L. Lupien, J. P. Bernier, B. Lemieux (1982). "Pathogenesis of respiratory insufficiency in myotonic dystrophy: the mechanical factors." *Am Rev Respir Dis* 125(3): 312-8.
- 120 Munsat, T. (1994). *Myology*. New York, Mac Graw et Hill.
- 121 Pandya, S., W. M. King, R. Tawil (2008). "Facioscapulohumeral dystrophy." *Phys Ther* 88(1): 105-13.
- 122 Tawil, R. (2008). "Facioscapulohumeral muscular dystrophy." *Neurotherapeutics* 5(4): 601-6.
- 123 Wijmenga, C., R. R. Frants, O. F. Brouwer, P. Moerer, J. L. Weber, G. W. Padberg (1990). "Location of facioscapulohumeral muscular dystrophy gene on chromosome 4." *Lancet* 336(8716): 651-3.
- 124 Lunt, P. W., P. E. Jardine, M. C. Koch, J. Maynard, M. Osborn, M. Williams, P. S. Harper, M. Upadhyaya (1995). "Correlation between fragment size at D4F104S1 and age at onset or at wheelchair use, with a possible generational effect, accounts for much phenotypic variation in 4q35-facioscapulohumeral muscular dystrophy (FSHD)." *Hum Mol Genet* 4(5): 951-8.
- 125 Tawil, R., J. Forrester, R. C. Griggs, J. Mendell, J. Kissel, M. McDermott, W. King, B. Weiffenbach, D. Figlewicz (1996). "Evidence for anticipation and association of deletion size with severity in facioscapulohumeral muscular dystrophy. The FSH-DY Group." *Ann Neurol* 39(6): 744-8.
- 126 Wohlgemuth, M., E. L. van der Kooi, R. G. van Kesteren, S. M. van der Maarel, G. W. Padberg (2004). "Ventilatory support in facioscapulohumeral muscular dystrophy." *Neurology* 63(1): 176-8.
- 127 Rupperecht, S., G. Hagemann, O. W. Witte, M. Schwab (2009). "Alveolar hypoventilation as an early symptom of muscle weakness in facioscapulohumeral muscular dystrophy." *Sleep Med* 10(5): 592-3.
- 128 Haverkamp, L. J., V. Appels, H. Appel (1995). "Natural history of amyotrophic lateral sclerosis in a database population. Validation of a scoring system and a model for survival prediction." *Brain* 118 (Pt 3): 707-19.
- 129 Polkey, M. I., R. A. Lyall, J. Moxham, P. N. Leigh (1999). "Respiratory aspects of neurological disease." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 66(1): 5-15.
- 130 Czaplinski, A., A. A. Yen, E. P. Simpson, S. H. Appel (2006). "Slower disease progression and prolonged survival in contemporary patients with amyotrophic lateral sclerosis: is the natural history of amyotrophic lateral sclerosis changing?" *Arch Neurol* 63(8): 1139-43.
- 131 Grob, D., N. Brunner, T. Namba, M. Pagala (2008). "Lifetime course of myasthenia gravis." *Muscle Nerve* 37(2): 141-9.
- 132 Qureshi, A. I., M. A. Choudry, Y. Mohammad, H. C. Chua, A. M. Yahia, J. A. Ulatowski, D. A. Krendel, R. T. Leshner (2004). "Respiratory failure as a first presentation of myasthenia gravis." *Med Sci Monit* 10(12): CR684-9.
- 133 Keenan, S. P., D. Alexander, J. D. Road, C. F. Ryan, J. Oger, P. G. Wilcox (1995). "Ventilatory muscle strength and endurance in myasthenia gravis." *Eur Respir J* 8(7): 1130-5.

- 134 Quera-Salva, M. A., C. Guilleminault, S. Chevret, G. Troche, C. Fromageot, C. Crowe McCann, R. Stoos, J. de Lattre, J. C. RaphaelP. Gajdos (1992). "Breathing disorders during sleep in myasthenia gravis." *Ann Neurol* 31(1): 86-92.
- 135 Mier-Jedrzejowicz, A. K., C. BrophyM. Green (1988). "Respiratory muscle function in myasthenia gravis." *Am Rev Respir Dis* 138(4): 867-73.
- 136 Quera Salva, M. A., M. Blumen, A. Jacqueline, M. C. Durand, S. Andre, M. De Villiers, B. Eymard, F. LofasoD. Heron (2006). "Sleep disorders in childhood-onset myotonic dystrophy type 1." *Neuromuscul Disord* 16(9-10): 564-70.
- 137 Kumar, S. P., D. Sword, R. K. Petty, S. W. BanhamK. R. Patel (2007). "Assessment of sleep studies in myotonic dystrophy." *Chron Respir Dis* 4(1): 15-8.
- 138 Laberge, L., P. Begin, Y. Dauvilliers, M. Beaudry, M. Laforte, S. JeanJ. Mathieu (2009). "A polysomnographic study of daytime sleepiness in myotonic dystrophy type 1." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 80(6): 642-6.
- 139 Ono, S., K. Takahashi, F. Kanda, K. Jinnai, Y. Fukuoka, S. Mitake, T. Inagaki, H. Kurisaki, K. NagaoN. Shimizu (2001). "Decrease of neurons in the medullary arcuate nucleus in myotonic dystrophy." *Acta Neuropathol* 102(1): 89-93.
- 140 Zifko, U. A., A. F. Hahn, H. Remtulla, C. F. George, W. WihlidalC. F. Bolton (1996). "Central and peripheral respiratory electrophysiological studies in myotonic dystrophy." *Brain* 119 (Pt 6): 1911-22.
- 141 Attali, V., S. Mehiri, C. Straus, F. Salachas, I. Arnulf, V. Meininger, J. P. DerenneT. Similowski (1997). "Influence of neck muscles on mouth pressure response to cervical magnetic stimulation." *Am J Respir Crit Care Med* 156(2 Pt 1): 509-14.
- 142 Similowski, T., V. Attali, G. Bensimon, F. Salachas, S. Mehiri, I. Arnulf, L. Lacomblez, M. Zelter, V. MeiningerJ. P. Derenne (2000). "Diaphragmatic dysfunction and dyspnoea in amyotrophic lateral sclerosis." *Eur Respir J* 15(2): 332-7.
- 143 Pinto, S., A. Pinto, A. Atalaia, R. PeraltaM. de Carvalho (2007). "Respiratory apraxia in amyotrophic lateral sclerosis." *Amyotroph Lateral Scler* 8(3): 180-4.
- 144 Smith, P. E., R. H. EdwardsP. M. Calverley (1989). "Ventilation and breathing pattern during sleep in Duchenne muscular dystrophy." *Chest* 96(6): 1346-51.
- 145 Schmidt, E. P., D. B. Drachman, C. M. Wiener, L. Clawson, R. KimballN. Lechtzin (2006). "Pulmonary predictors of survival in amyotrophic lateral sclerosis: use in clinical trial design." *Muscle Nerve* 33(1): 127-32.
- 146 Kohler, M., C. F. Clarenbach, C. Bahler, T. Brack, E. W. RussiK. E. Bloch (2009). "Disability and survival in Duchenne muscular dystrophy." *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 80(3): 320-5.
- 147 Jenkins, J. G., D. Bohn, J. F. Edmonds, H. LevisonG. A. Barker (1982). "Evaluation of pulmonary function in muscular dystrophy patients requiring spinal surgery." *Crit Care Med* 10(10): 645-9.
- 148 Kurz, L. T., S. J. Mubarak, P. Schultz, S. M. ParkJ. Leach (1983). "Correlation of scoliosis and pulmonary function in Duchenne muscular dystrophy." *J Pediatr Orthop* 3(3): 347-53.
- 149 McDonald, C. M., R. T. Abresch, G. T. Carter, W. M. Fowler, Jr., E. R. Johnson, D. D. KilmerB. J. Sigford (1995). "Profiles of neuromuscular diseases. Duchenne muscular dystrophy." *Am J Phys Med Rehabil* 74(5 Suppl): S70-92.

- 150 Almenrader, N.D. Patel (2006). "Spinal fusion surgery in children with non-idiopathic scoliosis: is there a need for routine postoperative ventilation?" *Br J Anaesth* 97(6): 851-7.
- 151 de Die-Smulders, C. E., C. J. Howeler, C. Thijs, J. F. Mirandolle, H. B. Anten, H. J. Smeets, K. E. Chandler J. P. Geraedts (1998). "Age and causes of death in adult-onset myotonic dystrophy." *Brain* 121 (Pt 8): 1557-63.
- 152 Mathieu, J., P. Allard, L. Potvin, C. Prevost P. Begin (1999). "A 10-year study of mortality in a cohort of patients with myotonic dystrophy." *Neurology* 52(8): 1658-62.
- 153 Van der Beek, N. A., M. L. Hagemans, A. J. Reuser, W. C. Hop, A. T. Van der Ploeg, P. A. Van Doorn J. H. Wokke (2009). "Rate of disease progression during long-term follow-up of patients with late-onset Pompe disease." *Neuromuscul Disord* 19(2): 113-7.
- 154 Mellies, U., F. Stehling, C. Dohna-Schwake, R. Ragette, H. Teschler T. Voit (2005). "Respiratory failure in Pompe disease: treatment with noninvasive ventilation." *Neurology* 64(8): 1465-7.
- 155 Hagemans, M. L., L. P. Winkel, W. C. Hop, A. J. Reuser, P. A. Van Doorn A. T. Van der Ploeg (2005). "Disease severity in children and adults with Pompe disease related to age and disease duration." *Neurology* 64(12): 2139-41.
- 156 Mellies, U., R. Ragette, C. Schwake, M. Baethmann, T. Voit H. Teschler (2001). "Sleep-disordered breathing and respiratory failure in acid maltase deficiency." *Neurology* 57(7): 1290-5.
- 157 Terzi, N., F. Corne, A. Mouadil, F. Lofaso H. Normand (2009). "Mouth and Nasal Inspiratory Pressure: Learning Effect and Reproducibility in Healthy Adults." *Respiration*.
- 158 Fitting, J. W., F. Heritier C. Uldry (1996). "[Evaluation of the inspiratory muscle strength using the nasal pressure of the sniff]." *Rev Mal Respir* 13(5): 479-84.
- 159 Heritier, F., F. Rahm, P. Pasche J. W. Fitting (1994). "Sniff nasal inspiratory pressure. A noninvasive assessment of inspiratory muscle strength." *Am J Respir Crit Care Med* 150(6 Pt 1): 1678-83.
- 160 Polkey, M. I., M. Green J. Moxham (1995). "Measurement of respiratory muscle strength." *Thorax* 50 (11): 1131-5.
- 161 American Thoracic Society/European Respiratory Society (2002). "ATS/ERS statement on respiratory muscle testing." *Am J Respir Crit Care Med* 166 (4): 518-624.
- 162 Tobin, M. J. (1988). "Respiratory muscles in disease." *Clin Chest Med* 9(2): 263-86.
- 163 Bach, J. R.L. R. Saporito (1996). "Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure. A different approach to weaning." *Chest* 110(6): 1566-71.
- 164 Mehta, S.N. S. Hill (2001). "Noninvasive ventilation." *Am J Respir Crit Care Med* 163(2): 540-77.
- 165 Fauroux, B., M. Boule, F. Lofaso, F. Zerah, A. Clement, A. Harf D. Isabey (1999). "Chest physiotherapy in cystic fibrosis: improved tolerance with nasal pressure support ventilation." *Pediatrics* 103(3): E32.
- 166 Sivasothy, P., L. Brown, I. E. Smith J. M. Shneerson (2001). "Effect of manually assisted cough and mechanical insufflation on cough flow of normal subjects, patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and patients with respiratory muscle weakness." *Thorax* 56(6): 438-44.

- 167 Fauroux, B., N. Guillemot, G. Aubertin, N. Nathan, A. Labit, A. Clement F. Lofaso (2008). "Physiologic benefits of mechanical insufflation-exsufflation in children with neuromuscular diseases." *Chest* 133(1): 161-8.
- 168 Palange, P., S. A. Ward, K. H. Carlsen, R. Casaburi, C. G. Gallagher, R. Gosselink, D. E. O'Donnell, L. Puente-Maestu, A. M. Schols, S. Singh B. J. Whipp (2007). "Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice." *Eur Respir J* 29(1): 185-209.
- 169 Hayot, M. (2009). L'épreuve d'exercice à charge croissante. p86-p101. Dans « La réhabilitation du malade respiratoire chronique ». Ed. Masson. Préfaut Ch. et Ninot G.
- 170 ERS (1997). "Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardization and interpretation strategies. ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. European Respiratory Society." *Eur Respir J* 10(11): 2662-89.
- 171 Fletcher, G. F., G. J. Balady, E. A. Amsterdam, B. Chaitman, R. Eckel, J. Fleg, V. F. Froelicher, A. S. Leon, I. L. Pina, R. Rodney, D. A. Simons-Morton, M. A. Williams T. Bazzarre (2001). "Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association." *Circulation* 104(14): 1694-740.
- 172 ATS (2003). "ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing." *Am J Respir Crit Care Med* 167(2): 211-77.
- 173 Gosselin, N.T. Troosters (2005). "[Question 3-3. Evaluation of aerobic capacity]." *Rev Mal Respir* 22(5 Pt 3): 7S33-7S39.
- 174 Aguilaniu, B., R. Richard, F. Costes, F. Bart, Y. Martinat, B. Stach A. Denjean (2007). "Méthodologie et pratique de l'exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX)." *Rev Mal Respir* 24(3 Pt 2): 2S111-60.
- 175 Albouaini, K., M. Egred, A. Alahmar D. J. Wright (2007). "Cardiopulmonary exercise testing and its application." *Postgrad Med J* 83(985): 675-82.
- 176 Jones N, M. L., Hitchcock C, Chypchar T, McCartney N (1985). "Normal standards for an incremental progressive cycle ergometer test." *Am Rev Respir Dis* 131: 700-8.
- 177 Hansen JE, S. D., Wasserman K (1984). "Predicted values for clinical exercise testing." *Am Rev Respir Dis* 49-55(129).
- 178 Sue, D. Y.J. E. Hansen (1984). "Normal values in adults during exercise testing." *Clin Chest Med* 5(1): 89-98.
- 179 Wasserman K, H. J., Sue DY, Stringer W, Whipp BJ (2004). *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. Philadelphia, Lea & Febiger.
- 180 Crapo, R. O., R. Casaburi, A. L. Coates, P. L. Enright, J. L. Hankinson, C. G. Irvin, N. R. MacIntyre, R. T. McKay, J. S. Wanger, S. D. Anderson, D. W. Cockcroft, J. E. Fish P. J. Sterk (2000). "Guidelines for methacholine and exercise challenge testing-1999. This official statement of the American Thoracic Society was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999." *Am J Respir Crit Care Med* 161(1): 309-29.

PRINCIPALES REFERENCES DES RECOMMANDATIONS NEUROMUSCULAIRES				
Auteur Réf	Type d'étude	Résumé	commentaire	Grade
Estenne Thorax 1993 15	transversale	We investigated pulmonary mechanics in 25 patients, 9 to 55 years of age, with a variety of generalised neuromuscular diseases and variable degrees of respiratory muscle weakness. The average degree of inspiratory muscle force was 39.2% (range 8-83%) of predicted. The lung volume restriction far exceeded that expected for the degree of muscle weakness: the observed decrement in respiratory muscle force should, theoretically, decrease vital capacity to 78% of its control value, while the mean VC in our patients was only 50% of predicted. Analysis of lung pressure-volume curves indicated that the two principal causes of the disproportionate loss of lung volume were a reduction in lung distensibility probably caused by widespread microatelectasis, and a decrease in the outward pull of the chest wall. Because it reflects both direct (loss of distending pressure) and secondary (alterations in the elastic properties of the lungs and chest wall) effects of respiratory muscle weakness on lung function, we conclude that, in these patients, the vital capacity remains the most useful measurement to follow evolution of the disease process or response to treatment.		2
Black ARRD 1971 17	transversale	Evaluation de la P _I max et de la P _E max chez 15 patients NM, dont 5 présentaient une pathologie obstructive associée. Les pressions P _I max et P _E max était beaucoup plus fréquemment anormales que les paramètres spirométriques. La détection d'un faiblesse	Etude princeps sur la P _I max en pathologie NM, sur un faible	3

		inspiratoire était similaire chez les patients avec bronchopathie associée.	effectif de 15 patients. Sensibilité supérieure à la CV	
Fitting Annals Neurol 1999 18	prospective	Impairment of pulmonary function is a major prognostic indicator in amyotrophic lateral sclerosis (ALS). Forced vital capacity (FVC) and maximal voluntary ventilation (MVV) decline linearly and are commonly used to assess disease progression. The aim of this study was to evaluate the usefulness of testing respiratory muscle strength in ALS with a novel test, sniff nasal pressure (Pn(sn)), in parallel with more classic tests such as maximal inspiratory pressure (PI(max)) and maximal expiratory pressure (PE(max)). Sixteen patients with ALS were examined monthly over a period of 18 +/- 10 months. At the time of inclusion in the study, values were normal for FVC (107% of predicted value) and MVV (87% of predicted value) but abnormally low for Pn(sn) (67% of predicted value), PI(max) (69% of predicted value), and PE(max) (54% of predicted value). Late in the course of ALS, all patients could perform Pn(sn) whereas 6 could not perform PI(max) and 7 could not perform PE(max). The rate of deterioration was most often linear and similar for FVC (-4.1% of predicted value per month), MVV (-4.3% of predicted value per month), and Pn(sn) (-4.2% of predicted value per month). We conclude that Pn(sn) was the single respiratory test combining linear decline, sensitivity in mild disease, and feasibility in advanced disease. Being easy to perform and inexpensive, Pn(sn) appears well suited to assess the decline of	Sensibilité supérieure de SNIP par rapport à la CV	2

		respiratory muscle strength in ALS.		
Stefanutti AJRCCM 2000 19	prospective	Inspiratory muscle strength is an important variable in patients with neuromuscular or skeletal disorders. It is usually assessed by measuring maximal inspiratory pressure (PI(max)), but this test may prove difficult for some patients, and low values may originate from incomplete effort or air leaks. We assessed the usefulness of the novel sniff nasal pressure (Pn(sn)) test in 126 patients with a neuromuscular or a skeletal disorder, aged 5 to 49 yr. Pn(sn) was measured in an occluded nostril during maximal sniffs performed through the contralateral nostril. All patients performed the Pn(sn) maneuver easily, whereas 10 young and weak patients with neuromuscular disorders could not perform the PI(max) maneuver. Data were analyzed for the 116 patients who could perform both tests (92 patients with neuromuscular and 24 with skeletal disorders). When expressed as percents of the predicted values, Pn(sn) was similar to PI(max) in patients with neuromuscular disorders (54 +/- 25% predicted [mean +/- SD] versus 52 +/- 24% predicted), and was higher than PI(max) in patients with skeletal disorders (70 +/- 25% predicted versus 61 +/- 27% predicted, $p < 0.05$). Pn(sn) appeared to be the main determinant of VC in patients with neuromuscular disorders, whereas the Cobb angle and PI(max) were the main determinants of VC in patients with skeletal disorders. We conclude that inspiratory muscle strength can be easily assessed with Pn(sn) in children and adults with various neuromuscular and skeletal disorders. This new muscular parameter appears particularly useful in neuromuscular disorders, in which it represents a major determinant	Série importante comparant PImax et SNIP, avec leurs corrélations spirométriques	2

		of VC.		
Fromageot Arch Phys Med Rehab 2001 25	prospective	<p>OBJECTIVE: To determine whether diaphragmatic function can be determined by noninvasive respiratory indices in neuromuscular disease. DESIGN: Vital capacity (VC) and mouth pressure generated during a maximal static inspiratory effort (Pi max) were measured with patients in both sitting and supine positions. SETTING: Rehabilitation hospital. PATIENTS: Twenty-four patients with generalized neuromuscular disease. MAIN OUTCOME MEASURES: Changes in indices from sitting to supine position were compared with invasive diaphragmatic function indices consisting of transdiaphragmatic pressures during maximal sniff (Pdi sniff) and the ratio of gastric pressure (Pga) increases over transdiaphragmatic pressure (DeltaPga/DeltaPdi) during quiet breathing. RESULTS: The fall in VC in the supine position was greater in the 15 patients who had spontaneous paradoxical diaphragmatic motion (DeltaPga/DeltaPdi < 0) than in the 9 patients who did not. Specificity and sensitivity of a greater than 25% supine fall in VC for the diagnosis of diaphragmatic weakness (DeltaPga/DeltaPdi < 0 and/or Pdi sniff < 30cmH2O) were 90% and 79%, respectively. Stepwise multiple regression analysis of Pdi sniff showed that both the supine fall in VC and Pi max were associated with diaphragmatic weakness (R(2) =.66; p <.0001). These factors contributed 52% and 14% of the Pdi sniff variance, respectively. CONCLUSIONS: Simple VC measurement in the sitting and supine positions may be helpful in detecting severe or predominant diaphragmatic weakness.</p>	Corrélation entre CV décubitus et mesure de reference de la force diaphragmatique	2

Varrato Neurology 2001 26	prospective	The detection of respiratory muscle weakness in ALS is necessary to plan initiation of noninvasive positive pressure ventilation and begin discussion of advanced directives. The authors measured the erect seated and supine forced vital capacity (FVC) in 38 patients with ALS and 15 controls. The supine FVC is significantly lower and the erect-supine FVC difference is significantly greater in patients with complaints of dyspnea, orthopnea, and daytime fatigue.	Pertinence clinique de la CV en décubitus	3
Lechtzin Chest 2002 27	prospective	STUDY OBJECTIVES: To determine which respiratory function tests best predicted diaphragmatic strength in patients with amyotrophic lateral sclerosis. PATIENTS AND METHODS: Patients referred for pulmonary evaluation were included (n = 25) if they underwent measurement of transdiaphragmatic pressure (Pdi) and one or more of the following on the same day: upright FVC, supine FVC, upright FEV(1), supine FEV(1), maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), and PaCO(2). Abdominal paradox and use of accessory muscles were also assessed. Bivariate analyses were performed using simple linear regression. Sensitivity and specificity of the potential predictors to detect an abnormal Pdi (< 70 cm H(2)O) were calculated. SETTING: Pulmonary function laboratory of an academic medical center. RESULTS: Upright FVC, FEV(1), and MEP were all significantly correlated with Pdi, while MIP and PaCO(2) were not. Supine FVC was the most highly correlated predictor of Pdi (R(2) = 0.76). A cutoff of supine FVC that was < 75% predicted was 100% sensitive and specific for predicting an	Corrélation entre CV décubitus et pressions trans diaphragmatiques, technique de référence	2

		abnormally low Pdi. Accessory muscle use and abdominal paradox were both significantly associated with Pdi, and the presence of accessory muscle use had a sensitivity of 84% and a specificity of 100% for detecting a low Pdi. CONCLUSIONS: Our findings suggest that supine FVC is an excellent and simple test of diaphragmatic weakness.		
Gay Mayo Clin Proc 1991 29	prospective	Breathing abnormalities and nocturnal hypoventilation occur in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS). A prospective study was undertaken to determine the relationship of pulmonary function test abnormalities with quality of sleep and survival in 21 patients with ALS. Results of spirometry including determination of maximal respiratory pressures and arterial blood gases were compared with several formal polysomnographic variables and then also with 18-month survival. The patients had mild to moderate pulmonary function deficits, but the quality of sleep was best related to age (mean age, 58.5 years). The results of pulmonary function tests and arterial blood gas measurements did not correlate well with the presence of nocturnal breathing events or survival time, but the maximal inspiratory pressure was 86% sensitive for predicting the presence of a nocturnal oxygen saturation nadir of 80% or less and 100% sensitive for predicting 18-month survival. Although obstructive breathing events occurred, the primary explanation for the decline in nocturnal oxygen saturation was hypoventilation. We conclude that routine pulmonary function tests may be useful for screening for reductions in nocturnal oxygen saturation and also may have prognostic value. Further studies may determine whether treatment of		2

		nocturnal hypoventilation will have an effect on survival in patients with ALS who have breathing impairment.		
Steier, J. et al. <u>Thorax</u> 2007 34	Prospective – Période de 6 ans	Trois groupes: Groupe A (n=182) : Test de la force inspiratoire ; Groupe B (n=264) : force diaphragmatique ; Groupe C (n=60) : force des muscles expiratoires Exploration invasive (Sniff oesophageal pressure Sniff Poeso, sniff transdiaphragmatic pressure sniff Pdi, Twitch transdiaphragmatic pressure Twitch Pdi) et non invasive (Sniff nasal pressure Pimax) de la force musculaire inspiratoire et expiratoire (maximum expiratory pressure, cough gastric pressure, Twitch T10 gastric pressure). Exploration volitionnelle et non volitionnelle.	La combinaison de trois tests de la force des muscles inspiratoires réduit de 27.4% le diagnostic d'atteinte musculaire inspiratoire par rapport à Pimax seule. Combiner deux tests de la fonction diaphragmatique réduit de 18.9%	2

<p>Hart et al. <u>J Neurol Neurosurg Psychiatry</u> <u>2003</u> <u>33</u></p>	<p>Prospective – 241 patients</p>	<p>BACKGROUND: Inspiratory muscle strength in patients with neuromuscular disorders can be assessed using sniff inspiratory nasal pressure (Pn(sn)) and maximum inspiratory mouth pressure (PI(max)). However, the relative merits of Pn(sn) against PI(max) are not known in patients with severe neuromuscular disease. OBJECTIVE: To investigate whether severity of disease modifies the relation between Pn(sn) and PI(max). METHODS: Vital capacity (VC), Pn(sn), and PI(max) were measured in 258 patients with neuromuscular disorders. RESULTS: Data were analysed from 241 patients, 17 being unable to perform PI(max) or Pn(sn) manoeuvres. The correlation between Pn(sn) and PI(max) was +0.94 ($p < 0.0001$), with a mean (SD) difference between Pn(sn) and PI(max) of -4.8 (21.2) cm H₂O (the limits of agreement were 37.6 and -47.2 cm H₂O). VC (% predicted) was positively correlated with Pn(sn)/PI(max) ($r = +0.86$; $p < 0.0001$), with a lower Pn(sn)/PI(max) value in patients with a VC <40% of predicted than in those with a VC >40% (0.80 (0.35) v 1.04 (0.41); $p < 0.0001$). CONCLUSIONS: PI(max) is greater than Pn(sn) in patients with a severe restrictive ventilatory defect caused by neuromuscular disease. Pn(sn) may not accurately reflect inspiratory muscle strength in such patients and it is thus advisable to use both tests.</p>	<p>Bonne corrélation Pimax et SNIP pour des atteintes respiratoires modérées. Pour des atteintes sévères CV<40% Pimax est supérieure à SNIP. SNIP a tendance à surestimer l'atteinte respiratoire</p>	<p>2</p>
<p>Terzi et al. <u>Eur Respir J</u> <u>2008</u> <u>35</u></p>	<p>Prospective – 2002 à 2007. 25 patients porteurs d'une myopathie de Duchenne de</p>	<p>Inspiratory muscle strength monitoring is crucial in patients with neuromuscular disorders. The sniff nasal inspiratory pressure (SNIP) and maximal inspiratory pressure (P_{I,max}) are usually measured. The present study investigated whether the test yielding the best value at baseline continued to yield the best value during follow-up. The present study included 25 patients with Duchenne muscular</p>	<p>Pi max semble suffisante au suivi de la force musculaire inspiratoire pour les patients</p>	<p>2</p>

	Boulogne (DDB), 61 porteurs d'une myotonie de Steinert (DM)	dystrophy (DMD) and 61 with myotonic muscular dystrophy (MMD). SNIP and P(I,max) were measured at baseline and then annually. At baseline, SNIP was lower than P(I,max) in 20 (80%) DMD patients and 32 (52%) MMD patients. During follow-up in DMD patients, changes in the best method always occurred from SNIP to P(I,max). In MMD patients, when SNIP was better than P(I,max) at baseline, SNIP was usually (88%) better during follow-up, whereas a better P(I,max) than SNIP at baseline was frequently (50%) followed by a shift to SNIP. Maximal inspiratory pressure may be sufficient for monitoring inspiratory muscle function in Duchenne muscular dystrophy adults. In myotonic muscular dystrophy, the marked variability in the test yielding the best value at baseline indicates a need for performance of both tests at baseline. However, when sniff nasal inspiratory pressure measurement yields the best value at baseline, using sniff nasal inspiratory pressure alone during follow-up may be appropriate.	adultes DDB. La plus grande variabilité dans la technique donnant la meilleure valeur initiale, pour les patients DM, impose de réaliser les deux techniques; cependant si SNIP est d'emblée meilleure il peut être proposé de ne réaliser que cette technique par la suite.	
Trebbia et al. <u>Respir Physiol Neurobiol</u> 2005 42	Prospective – 155 patients pour la première partie de l'étude. Exploration pour 10 patients de deux techniques d'assistance à la	Neuromuscular disease leads to cough impairment. Cough augmentation can be achieved by mechanical insufflation (MI) or manually assisted coughing (MAC). Many studies have compared these two methods, but few have evaluated them in combination. In 155 neuromuscular patients, we assessed determinants of peak cough flow (PCF) using stepwise correlation. Maximal inspiratory capacity contributed 44% of the variance ($p < 0.001$), expiratory reserve volume 13%, and maximal expiratory pressure 2%. Thus,	Rôle majeur de la capacité inspiratoire maximale dans la production du DET. Chacun des trois modes ventilatoires	2

	toux.	augmenting inspiration seems crucial. However, parameters dependent on expiratory muscles independently influence PCF. We measured vital capacity and PCF in 10 neuromuscular patients during cough augmentation by MI, MAC, or both. MI or MAC significantly improved VC and PCF ($p < 0.01$) as compared to the basal condition and VC and PCF were higher during MI plus MAC than during MAC or MI alone ($p < 0.01$). In conclusion, combining MAC and MI is useful for improving cough in neuromuscular patients.	améliore la CV. Ce pendant, seule la ventilation en relaxation de pression améliore le DET qui reste le seul mode à confirmer l'hypothèse initiale. L'association de la ventilation et des AFE (ou MAC) semble améliorer le DET.	
Bach Monaldi Arch Dis Chest 1995 36	rétrospective	Ventilator users whose airway secretions can be effectively cleared do not require intubation or tracheostomy for ventilatory support, despite possibly having no measurable vital capacity and no significant ventilator-free breathing time (VFBT). Likewise, ventilator users receiving intermittent positive pressure ventilation (IPPV) via an indwelling tracheostomy can be safely decannulated and converted to the use of noninvasive ventilatory support methods provided that a minimum of 3 L.s ⁻¹ of peak cough expiratory flow (PCEF) can be achieved by unassisted coughing or by the use of manually- or		3

		mechanically-assisted coughing techniques. The use of up to 24 h.day-1 noninvasive ventilatory support is preferred by patients and caregivers over tracheostomy IPPV, and is less costly, and appears to be associated with fewer long-term complications.		
Tzeng, Chest 2000 37	Retrospective	STUDY OBJECTIVE: To evaluate the effects of a respiratory muscle aid protocol on hospitalization rates for respiratory complications of neuromuscular disease. DESIGN: A retrospective cohort study. METHODS: A home protocol was developed in which oxyhemoglobin desaturation was prevented or reversed by the use of noninvasive intermittent positive-pressure ventilation and manually and mechanically assisted coughing as needed. The patients who had more than one episode of respiratory failure before having access to the protocol were considered to have had preprotocol periods (group 1). Other patients were given access to the protocol when their assisted peak cough flows decreased to < 270 L/min before any episodes of respiratory distress (group 2). The number of hospitalizations and days hospitalized were compared longitudinally for preprotocol and protocol access periods (group 1). In addition, avoided hospitalizations were identified as "episodes" of need for continuous ventilatory support and desaturations reversed by assisted coughing that were managed at home. Data were segregated by access to protocol and by extent of baseline ventilator use. RESULTS: Of the 47 group 1 patients with preprotocol periods who have subsequently had episodes, 10 had episodes before requiring ongoing ventilator use. They had 1.06 +/- 0.84 preprotocol hospitalizations per year per patient and 20.76 +/- 36.01	Non randomisée	3

		<p>hospitalization days per year per patient over 3.42 +/- 3.36 years per patient vs 0.03 +/- 0.11 hospitalizations per year per patient and 0.06 +/- 0.20 hospitalization days per year per patient with protocol use over 1.94 +/- 0.74 years per patient. Of these 47 group 1 patients, 33 eventually required part-time ventilatory aid and, using the protocol as needed, had 0.08 +/- 0.17 hospitalizations per year per patient and 1.43 +/- 3.71 hospitalization days per year per patient over 3.91 +/- 3.50 years per patient, as opposed to 1.40 +/- 1.96 hospitalizations per year per patient and 20.14 +/- 41.15 hospitalization days per year per patient preprotocol and preventilator use over 5.89 +/- 6.89 years per patient. Twelve patients in group 1 eventually required continuous noninvasive ventilation and, using the protocol as needed, had 0.07 +/- 0.14 hospitalizations per year per patient and 0.39 +/- 0.73 hospitalization days per year per patient over 5.35 +/- 5.10 years per patient by comparison with 0.97 +/- 0.74 hospitalizations per year per patient and 10.39 +/- 8.66 hospitalization days per year per patient over 2.18 +/- 1.91 years per patient preprotocol and preventilator use. For the 94 patients overall when having access to the protocol, 1.02 +/- 0.99 hospitalizations per year per patient were avoided by 14 patients before requiring ongoing ventilator use over 4.82 +/- 1.61 years, 0.99 +/- 1.12 hospitalizations per year per patient were avoided by 73 part-time ventilator users over 3.21 +/- 3.15 years, and 0.80 +/- 0.85 hospitalizations per year per patient were avoided by 31 full-time ventilator users over 4.78 +/- 4.88 years. All preprotocol and protocol rate comparisons were statistically significant at $p < 0.004$. CONCLUSION: Patients have significantly fewer hospitalizations per year and days per year when using the protocol as needed than without the protocol. The use of inspiratory and expiratory aids can</p>		
--	--	---	--	--

		significantly decrease hospitalization rates for respiratory complications of neuromuscular disease.		
Sancho, AJRCCM 2007 38	prospective	<p>RATIONALE: In patients with neuromuscular diseases, a chest infection is associated with a reduction in respiratory muscle function that may result in decreased cough effectiveness. OBJECTIVES: To determine if a clinical or functional parameter in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) in a stable condition could predict spontaneous cough ineffectiveness during a respiratory tract infection. METHODS: Forty consecutive patients with ALS referred to our Respiratory Care Unit were studied during a one-year follow-up. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: FEV(1), FVC, FEV(1)/FVC, peak cough flow (PCF), peak velocity time (PVT), maximum inspiratory and expiratory pressures, and bulbar dysfunction evaluation using the Norris scale bulbar subscore (NBS). A total of 26 patients (65%) had spontaneous cough ineffectiveness during a respiratory tract infection. The best variables to predict nonassisted cough during a respiratory tract infection were NBS ($p < 0.01$) with a cutoff point of 29 (sensitivity, 0.89; specificity, 0.90; positive predicted value, 0.88; negative predictive value, 0.87), PCF ($p < 0.001$) with a cutoff point of 4.25 L/s (sensitivity, 0.74; specificity, 0.85; positive predictive value, 0.71; negative predictive value, 0.85), and PCF/PVT ($p < 0.001$) with a cutoff point of 28.88 L/s(2) (sensitivity, 0.77; specificity, 0.96; positive predictive value, 0.91; negative predictive value, 0.89). CONCLUSIONS: In patients with stable ALS, bulbar dysfunction (NBS < 29), PCF (< 4.25 L/s), and PCF/PVT (< 28.88 L/s(2)) could predict the risk of ineffective</p>	Meilleure étude pour valider la valeur predictive du DEP à la toux	2

		spontaneous cough during a respiratory tract infection.		
<u>Gazométrie</u>				
Gibson ARRD 1983 23		Pulmonary mechanics and respiratory muscle pressures were studied in 7 patients with severe respiratory muscle weakness. Minimal pleural pressures were grossly abnormal and showed little variation with lung volume. Both the maximal transpulmonary pressure and static expiratory compliance were low; therefore, the pressure-volume curves of the lungs resembled those obtained after strapping the chest in normal subjects. The low compliance may result from either microatelectasis or a generalized alteration in alveolar elastic properties and is probably a major determinant of both the total lung capacity and the breathing pattern of patients with neuromuscular disease. Airway and gas exchange function were less abnormal than the elastic properties of the lungs.	Petite série de 7 patients	3
Serisier Q J Med 1982 48	Prospective non randomisée comparative	We have investigated the severity and functional consequences of weakness of the respiratory muscles in 12 patients with motor neurone disease and 19 patients with myotonic dystrophy. We have also evaluated the control of ventilation and have assessed the influence of both overall respiratory muscle involvement and specific weakness of the diaphragm on various indices of ventilatory control. Measurements were made of chest wall motion, static and dynamic lung volumes, maximum voluntary ventilation, maximum static respiratory (mouth) pressures, mixed venous PCO ₂ and various indices derived from the ventilatory response to rebreathing CO ₂ . In 19 patients (eight motor neurone disease, 11 myotonic dystrophy) direct measurements of transdiaphragmatic pressure were made during maximum static inspiratory efforts and during a full inspiration. Respiratory muscle weakness was found in almost all the patients. In motor neurone disease this correlated in general with the overall	Faible nombre de patients. Lien entre diminution de réponse au CO ₂ et faiblesse des muscles respiratoires. SLA : lien entre hypercapnie et faiblesse des MR. Myotonie :	2

		<p>severity but in myotonic dystrophy its degree was often unsuspected clinically. In both groups of patients reductions in the ventilatory response to CO₂ were common and could be attributed to weakness. There was no evidence of disproportionate involvement of the diaphragm but the most severely affected patients with motor neurone disease had hypercapnia and evidence of severe diaphragmatic weakness. In myotonic dystrophy the presence of CO₂ retention did not correlate well with the ventilatory response to CO₂, and could not be clearly attributed to weakness of the diaphragm. Grossly irregular patterns of breathing were seen in several patients. A defect of medullary respiratory control has been proposed in myotonic dystrophy but there is no direct evidence for this and the possible influence of disordered afferent information from the diseased muscles remains to be explored.</p>	<p>le lien entre hypercapnie et faiblesse diaphragmatique n'est pas clair.</p>	
<p>Toussaint Chest 2007 50</p>	<p>Etude de cohorte, 114 DMD</p>	<p>BACKGROUND: In patients with Duchenne muscular dystrophy (DMD), implementation of mechanical ventilation depends on sleep investigation and measurement of CO₂ tension. The objective of this cross-sectional study was to determine which noninvasive lung function parameter best predicts nocturnal hypercapnia and diurnal hypercapnia in these patients. METHODS: According to transcutaneous CO₂ (TcCO₂) measurement, 114 DMD patients were classified into three groups: nocturnal hypercapnia (n = 38) [group N], diurnal hypercapnia (n = 39), despite nocturnal ventilation (group D), and 24-h normocapnia and spontaneous breathing (n = 37) [group S] as control. TcCO₂ tension and lung function variables included vital capacity (VC) and maximal inspiratory pressure (MIP), and breathing pattern variables included tidal volume (Vt) and respiratory rate (RR),</p>	<p>Analyse en courbes ROC sur une population importante des paramètres EFR prédictifs d'hypercapnie</p>	<p>2</p>

		<p>measured at the time of group inclusion. The rapid and shallow breathing index (RSBI [RR/Vt]) and Vt/VC ratio were calculated. Areas under the curve from the receiver operating characteristic (ROC) were calculated for those parameters. RESULTS: Compared to group S, lung function was significantly worse in group N and group D. VC, RR, and RSBI distinguished group S from group N by ROC comparison. Cut-off values of VC \leq 680 mL (ROC, 0.968), MIP \leq 22 cm H₂O (ROC, 0.928), and Vt/VC $>$ 0.33 (ROC, 0.923) accurately discriminated group D from group N, but RSBI, RR, and Vt did not. CONCLUSIONS: Lung function is useful to predict nocturnal hypercapnia in patients with DMD. Moreover, VC $<$ 680 mL is very sensitive to predict daytime hypercapnia.</p>		
<p>Begin AJRCCM 1997 51</p>	transversale	<p>We studied 134 patients with Steinert's myotonic dystrophy (MD) in order to determine the prevalence of chronic hypercapnia, the level of muscle weakness and forced expiratory volume at which hypercapnic respiratory failure is likely to occur, and how clinical assessment might help predict hypercapnic respiratory failure. Subjects were divided into five classes with a muscular disability rating scale (MDRS): 0 = no clinical impairment (n = 9), I = minimal signs of impairment (n = 11), II = distal weakness (n = 41), III = moderate proximal weakness (n = 62), and IV = nonambulatory (n = 11). The prevalence of hypercapnia (PaCO₂ \geq 43 mm Hg) was found to be 0%, 27%, 29%, 45% and 55% for MDRS 0 to 4, respectively (p = 0.03). A multiple regression analysis limited to clinical data showed that daytime hypersomnolence was a significant cofactor with the MDRS (p = 0.01) in predicting PaCO₂ (r = 0.40). Among respiratory</p>	<p>Série EFR la plus importante de patients Steinert. Lien entre syndrome restrictif et hypercapnie mais sans seuil prédictif clair</p>	2

		<p>parameters, FVC, respiratory muscle strength (RMS), and maximal inspiratory pressure against occluded airways (PImax) were found to be predictors of nearly equal strength, explaining 16%, 15%, and 14% of the PaCO₂ variance, respectively. In multiple regression analysis, sex, daytime sleepiness, and the expected/observed FVC ratio for a given RMS were found to be significant cofactors with PImax in predicting PaCO₂ ($r = 0.51$). It is concluded that respiratory insufficiency should be suspected in MD patients with proximal weakness or daytime sleepiness. The likelihood of hypercapnia also increases with volume restriction and respiratory muscle weakness. Our study suggests that the combination of inspiratory muscle weakness and loading plays a predominant role in the pathogenesis of chronic alveolar hypoventilation in MD patients. The occurrence of daytime hypersomnolence suggests that other factors, such as low central ventilatory drive or sleep apnea, might play an additional role.</p>		
<p>Veale ERJ 1995 52</p>	<p>prospective</p>	<p>Patients with myotonic dystrophy often have an irregular pattern of breathing at rest, implying abnormality of breathing control. No central medullary defect has been found in such patients. We postulated that irregular breathing in myotonic dystrophy due to abnormal central respiratory output would persist during slow-wave sleep. We examined the patterns of breathing whilst awake and asleep in seven patients with myotonic dystrophy, seven similarly weak nonmyotonic subjects and seven normal controls. Polysomnography was performed, and the coefficients of variation (CoV) of the breath intervals were analysed during different stages of sleep. The myotonic group showed significantly greater variation in breath</p>	<p>Etude physiologique mais faible nombre de patients</p>	<p>2</p>

		<p>intervals than the other two groups whilst awake (median CoV 37 vs 18% for nonmyotonics) and during light sleep (31 vs 13%). This difference was not evident during slow-wave sleep (median CoV 12 vs 9% in nonmyotonic). We conclude that irregular breathing in patients with myotonic dystrophy whilst awake and during light sleep, does not persist during slow-wave sleep. These results suggest that "behavioural" influences play a role in the abnormal breathing pattern found in myotonic dystrophy. The source of the irregular breathing is unlikely to be found in the medulla, but may originate from forebrain influences.</p>		
<p>Lyll Brain 2001 54</p>	transversale	<p>Although ventilatory failure is the most common cause of death in amyotrophic lateral sclerosis (ALS) and measurement of respiratory muscle strength (RMS) has been shown to have prognostic value, no single test of strength can predict the presence of hypercapnia reliably. RMS was measured in 81 ALS patients to evaluate the relationship between tests of RMS and the presence of ventilatory failure, defined as a carbon dioxide tension \geq 6 kPa. We studied the predictive value of vital capacity (VC), static inspiratory and expiratory mouth pressures (MIP, MEP), maximal sniff oesophageal (sniff P(oes)), transdiaphragmatic (sniff P(di)) and nasal (SNP) pressure, cough gastric (cough P(gas)) pressure and transdiaphragmatic pressure after bilateral cervical magnetic phrenic nerve stimulation (CMS P(di)) to identify the risk of ventilatory failure in the whole group and in subgroups of patients with and without significant bulbar involvement. For patients without significant bulbar involvement, sniff P(di) had greatest predictive power [odds ratio</p>	<p>Comparaison de la valeur prédictive des EFR chez les patients bulbaires et non bulbaires</p>	2

		<p>(OR) 57] with specificity, sensitivity and positive and negative predictive values (PPV, NPV) of 87, 90, 74 and 95%, respectively Of the less invasive tests, per cent predicted SNP had greater overall predictive power (OR 25, specificity 85%, sensitivity 81%) than per cent predicted VC (9, 89%, 53%) and per cent predicted MIP (6, 83%, 55%). No test had significant predictive power for the presence of hypercapnia when used to measure RMS in a subgroup of patients with significant bulbar weakness. Thirty-five patients underwent polysomnography. CMS P(di), sniff P(di) and per cent predicted SNP were significantly correlated with the apnoea/hypopnoea index (AHI) (P = 0.035, 0.042 and 0.026, respectively). The correlations between AHI and per cent predicted MIP and VC were less strong (both non-significant). In ALS patients without significant bulbar involvement, novel tests of RMS have greater predictive power than conventional tests to predict hypercapnia. In particular, the non-invasive SNP is more sensitive than VC and MIP, suggesting that it could usefully be included in tests of respiratory muscle strength in ALS and will be helpful in assessing the risk of ventilatory failure. In patients with significant bulbar involvement, tests of respiratory muscle strength do not predict hypercapnia. Sleep-disordered breathing is correlated with RMS and the novel tests of RMS having the strongest relationship with the degree of sleep disturbance.</p>		
Eaton Respir Med	Prospective comparative	The prescription of long-term oxygen (LTOT) is underpinned by the measurement of arterial PO ₂ , generally obtained by radial artery puncture. This test is commonly associated with patient discomfort and a test that is reliable, well-tolerated and non-invasive would be		2

2001 55		<p>advantageous. Cutaneous oximetry has not proved sufficiently accurate. Arterialized earlobe capillary sampling has been proposed, with some authors stating that it is under-utilized. However, to date studies have yielded conflicting results and the clinical utility remains uncertain. Our regional oxygen service based at a specialist respiratory hospital undertook a prospective study of consecutive patients with chronic respiratory disease undergoing assessment for LTOT. Simultaneous radial artery and arterialized earlobe sampling was performed. Rigorous steps were taken to ensure optimal arterialization of the earlobe samples. Agreement between arterial and arterialized PO₂ and PCO₂ was compared using the Bland-Altman method. One hundred patients were studied. Procedural difficulties (insufficient sample or air in sample) were similar for both procedures, however clotting occurred more frequently in arterialized earlobe samples. Sixty-four sample pairs were available for comparison. The bias and limits of agreement between arterialized and arterial PO₂ were wide, mean (+/- 2 SD), -0.48 (-2.05-1.09) kPa. The bias and limits of agreement for PCO₂ were smaller. Using the absolute criterion (arterial PO₂ < 7.3 kPa), 9/55 (16%) patients would receive oxygen inappropriately based on the arterialized earlobe sample. Conversely, no patients would have been denied LTOT. Radial artery puncture gave rise to significantly greater discomfort (P < 0.0001) and level of concern (P < 0.0001). Patient preference strongly favoured arterialized earlobe sampling. However, despite rigorous attention to arterialization earlobe sampling was insufficiently accurate to replace radial artery puncture in the prescription of LTOT.</p>		
Culebras	Revue générale	Breathing is the most important executive function of sleep. Compromise of the ventilatory mechanism is the principal		

Sem neurol, 2005		consequence of a neuromuscular dysfunction in the individual who is asleep. This includes alterations of the lower motor neuron, the neuromuscular junction, and muscle. The primordial phenomenon in rapid eye movement (REM) sleep respiratory physiology is that the diaphragm assumes all functions of respiration. Any dysfunction of the diaphragm, whether neurogenic or neuromuscular, will interfere with breathing during REM sleep. So prevalent are sleep respiratory difficulties in patients with neuromuscular disorders that there should be a low threshold to obtain nocturnal polysomnography in these patients with sleep complaints. In patients with a neuromuscular disorder and nocturnal ventilatory compromise, positive airway pressure ventilation improves the quality of sleep and in doing so improves the overall quality of life.		
Labanowski Neurology 1996 57		We investigated 60 adult and pediatric patients (33 male, 27 female) with various neuromuscular disorders for sleep-disordered breathing in a clinic population at a local altitude of 1,500 m. Measurements included a questionnaire concerning symptoms of sleep and daytime function, a disability index, and pulmonary function tests. We used an EdenTrace monitor for 1 night to evaluate breathing during sleep and calculated mean and minimum oxygen saturation (SpO ₂), total apneas, hypopneas, and respiratory disturbance index (RDI). We had validated the EdenTrace II monitor prior to the study. The majority of the patients had symptoms of daytime dysfunction. The frequency of sleep-disordered breathing in this population was much higher (42% with RDI > 15) than frequencies indicated in recent population-based surveys. Spirometry revealed no positional effect in this population. Statistical analysis comparing RDI with disability index, pulmonary function tests, age, sex, body mass index, and Epworth Sleepiness	Prospective non comparative	3

		<p>Scales identified no strong correlates that could be used as predictors of sleep-disordered breathing in this population. Sleep studies using ambulatory equipment such as the EdenTrace II are an easy and effective means of identifying sleep-disordered breathing in patients with neuromuscular disorders and, given the high frequency of sleep-disordered breathing in our sample, should be performed on most patients with neuromuscular disorders if sleep-disordered breathing is to be identified early.</p>		
<p>Bourke ERJ 2002 58</p>	<p>Revue générale</p>	<p>Respiratory muscle weakness in neuromuscular disease causes significant morbidity and mortality. The published data on respiratory muscle activity and breathing during sleep in normal subjects, the impact of respiratory muscle weakness on sleep and breathing and the relations to daytime respiratory function in neuromuscular disease are reviewed here. In normal subjects during sleep upper airway resistance increases, chemosensitivity is reduced and the wakefulness drive to breathe is lost, resulting in a fall in ventilation. During rapid eye movement (REM) sleep, ribcage and accessory breathing muscles are suppressed, particularly during bursts of eye movements, and breathing is more irregular, rapid and shallow, with a further fall in ventilation. In subjects with respiratory muscle weakness sleep is fragmented, with shorter total sleep time, frequent arousals, an increase in stage 1 sleep and a reduction in, or complete suppression of, REM sleep. Sleep-disordered breathing and nocturnal desaturation are common and most severe during REM sleep. Correlations between daytime respiratory function and nocturnal desaturation are moderate or weak, but daytime respiratory function has greater prognostic value than nocturnal measurements. Noninvasive ventilation improves sleep quality and breathing in</p>	<p>Revue de la littérature de la respiration nocturne dans les maladies neuromusculaires avec description des différents évènements nocturnes observés au cours des MNM</p>	<p>4</p>

		subjects with respiratory muscle weakness. However, the optimal criteria for initiation of ventilation and its role in rapidly progressive neuromuscular diseases are unclear.		
Finnimore Thorax 1994 59	prospective	<p>BACKGROUND: Tiredness and daytime respiratory failure occur frequently in myotonic dystrophy. Sleep hypoxaemia was studied in 12 patients with myotonic dystrophy and correlations were sought with their daytime lung and respiratory muscle function. METHODS: All patients underwent overnight sleep studies, clinical assessment, measurement of flow-volume loops and carbon monoxide transfer factor, arterial blood gas analysis, and physiological assessment of both thoracic muscle function and upper airways obstruction. RESULTS: The mean nadir of oxygen saturation during sleep was 75% (95% confidence interval 69% to 81%). A mean of 3.4% of total sleep duration was spent at an oxygen saturation level below 85%. Five of the 12 patients had an apnoea index of > 5, the group mean apnoea/hypopnoea index being 15.8 events/sleep hour. The mean awake arterial oxygen tension (PaO₂) was 10.7 kPa. There was a trend to hypercapnoea with a mean awake arterial carbon dioxide tension of 6.1 kPa; carbon dioxide retention worsened during sleep. Respiratory muscle dysfunction was mainly evident as a low maximum expiratory mouth pressure. Upper airway obstruction assessed by physiological criteria was found in four of the 12 patients. The proportion of total sleep duration with oxygen saturation levels below 85% was directly related to body mass index (weight/height²) and inversely related to the awake PaO₂. Body mass index was inversely related to the overnight nadir of oxygen saturation. CONCLUSIONS: Patients with myotonic dystrophy are often hypoxic during sleep and the subgroup that are obese, or have</p>	Faible nombre de patients	2

		symptoms of sleep apnoea, or both, are particularly at risk. Sleep studies should be considered in this subgroup of patients with myotonic dystrophy		
Ferguson Chest 1996 60	Prospective	<p>OBJECTIVE: The purpose of this study was to assess sleep and breathing in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) with bulbar muscle involvement. DESIGN: Prospective, controlled study of sleep and breathing measured during polysomnography. SETTING: University teaching hospital and referral center. PATIENTS: Patients with definite ALS and healthy age-matched control subjects. INTERVENTIONS: Eighteen ALS patients and 10 age-matched control subjects underwent one night of polysomnography. Thirteen patients with ALS were studied for a second night. RESULTS: The ALS patients had more arousals per hour ($p = 0.008$), more stage 1 sleep ($p = 0.01$), and a shorter total sleep time (TST) (279 ± 69 vs 331.4 ± 55.9 min, mean \pm SD, $p = 0.04$) than the control subjects. The ALS patients had mild sleep-disordered breathing with a greater apnea/hypopnea index (AHI) than the control subjects ($p = 0.005$). On the second night of polysomnography, there was an increase in TST ($p = 0.003$) and rapid eye movement (REM) sleep ($p = 0.009$), an improvement in sleep efficiency ($p = 0.02$), and less stage 1 sleep ($p = 0.04$). Eight ALS patients had sleep-disordered breathing consisting of periods of hypoventilation, predominantly during REM sleep. CONCLUSIONS: Sleep-disordered breathing occurs in patients with ALS and is similar to patients without ALS with respiratory muscle weakness. No obstructive sleep apnea was observed. One potential reason for its absence might be the inability of patients with respiratory muscle weakness to generate an inspiratory pressure greater than the upper airway closing pressure.</p>		2

		This hypothesis should be addressed in future studies.		
Piper Sem Respir Crit Care med 2002 61	Revue générale	The development of respiratory failure is common in patients with neuromuscular disorders that involve the respiratory muscles. However, the high incidence of sleep-related breathing problems in this population is less well known. In patients with neuromuscular disease, nocturnal breathing abnormalities frequently precede respiratory failure during wakefulness by months or even years. These nocturnal breathing problems are caused by multiple factors, including diaphragm and upper airway muscle weakness, scoliosis, obesity, and central respiratory control problems. Advances in the understanding of the links between sleep-disordered breathing and the development of daytime dysfunction and respiratory failure has revolutionized the management of these individuals. Mask positive pressure therapy is now available to improve both quality of life and longevity for these individuals. The lack of correlation between daytime testing and the severity of nocturnal breathing abnormalities makes it difficult to predict the presence of sleep-disordered breathing. Further, patients may not always be aware of symptoms associated with sleep-disordered breathing, even if specifically questioned. However, simple bedside measurements of vital capacity and inspiratory muscle strength can provide useful guides for when nocturnal respiratory monitoring is indicated		4
Arnulf AJRCCM 2000 62	Prospective comparative	In amyotrophic lateral sclerosis (ALS), the progressive loss of upper and lower motor neurons leads to respiratory failure, often with predominant diaphragm dysfunction, and death. Because the diaphragm is the only active inspiratory muscle during rapid eye movement (REM) sleep, there is a high theoretical risk of respiratory disorders during REM sleep in patients with ALS. To assess this		2

		<p>hypothesis, we studied sleep characteristics (polysomnography) in 21 patients with ALS, stratified according to the presence or absence of diaphragmatic dysfunction. Diaphragmatic dysfunction was defined as an absent or delayed diaphragm response to cervical or cortical magnetic stimulation, abdominal paradox, or respiratory pulse (Group 1, 13 patients). These patients did not differ in age, clinical course, or form (bulbar or spinal) from the eight others, who did not have diaphragmatic dysfunction (Group 2). REM sleep was reduced in Group 1 (7 +/- 7% of total sleep time; mean +/- SD) and normal in Group 2 (18 +/- 6%, p = 0.004). Apneas or hypopneas were rare in both groups. In Group 1, REM sleep was absent or minimal (less than 3 min) in five patients. An unusual and remarkable preservation of phasic inspiratory sternomastoid activation during REM was associated with longer REM sleep duration in six of the other patients with diaphragmatic dysfunction. Median survival time was dramatically shorter (217 d) in Group 1 than in Group 2 (619 d, p = 0.015).</p>		
White ERJ 1995 63	Prospective non comparative	<p>Patients with respiratory muscle weakness show nocturnal hypoventilation, with oxygen desaturation particularly during rapid eye movement (REM) sleep, but evidence in individuals with isolated bilateral diaphragmatic paresis (BDP) is conflicting. The effect of sleep on relative activity of the different respiratory muscles of such patients and, consequently, the precise mechanisms causing desaturation have not been clarified. We have studied eight patients, four with generalized muscle weakness and four with isolated BDP during nocturnal sleep with measurements including oxygen saturation and surface electromyographic (EMG) activity of various respiratory muscle groups. Nocturnal oxygenation correlated</p>		3

		<p>inversely with postural fall in vital capacity, an index of diaphragmatic strength. During REM sleep, hypopnoea and desaturation occurred particularly during periods of rapid eye movements (phasic REM sleep). In most subjects, such events were "central" in type and associated with marked suppression of intercostal muscle activity, but two subjects had recurrent desaturation due to "obstructive" hypopnoea and/or apnoea. Expiratory activity of the external oblique muscle was present whilst awake and during non-rapid eye movement (NREM) sleep in seven of the eight subjects in the semirecumbent posture. This probably represents an "accessory inspiratory" effect, which aids passive caudal diaphragmatic motion as the abdominal muscles relax at the onset of inspiration. Expiratory abdominal muscle activity was suppressed in phasic REM sleep, suggesting that loss of this "accessory inspiratory" effect may contribute to "central" hypopnoea. We conclude that, in patients with muscle weakness, nocturnal oxygenation correlates with diaphragmatic strength.</p>		
Ragette Thorax 2002 64	prospective	<p>BACKGROUND: Sleep disordered breathing (SDB) is common in neuromuscular diseases but its relationship to respiratory function is poorly defined. A study was undertaken to identify distinct patterns of SDB, to clarify the relationships between SDB and lung and respiratory muscle function, and to identify daytime predictors for SDB at its onset, for SDB with continuous hypercapnic hypoventilation, and for diurnal respiratory failure. METHODS: Upright and supine inspiratory vital capacity (IVC, % predicted), maximal inspiratory muscle pressure (P_Imax), respiratory drive (P(0.1)), respiratory muscle effort (P(0.1)/P_Imax), and arterial blood gas tensions were prospectively compared with polysomnography</p>	<p>Pathologies très hétérogènes</p> <p>Analyse très détaillée du sommeil avec mesure de la PCO₂ transcutanée</p>	2

		<p>and capnometry (PtcCO₂) in 42 patients with primary myopathies. RESULTS: IVC correlated with respiratory muscle function and gas exchange by day and night. SDB evolved in three distinct patterns from REM hypopnoeas, to REM hypopnoeas with REM hypoventilation, to REM/non-REM (continuous) hypoventilation, and preceded diurnal respiratory failure. SDB correlated with IVC and P_Imax which yielded highly predictive thresholds for SDB onset (IVC <60%, P_Imax <4.5 kPa), SDB with continuous hypoventilation (IVC <40%, P_Imax <4.0 kPa), and SDB with diurnal respiratory failure (IVC <25%, P_Imax <3.5 kPa). CONCLUSION: Progressive ventilatory restriction in neuromuscular diseases correlates with respiratory muscle weakness and results in progressive SDB which, by pattern and severity, can be predicted from daytime lung and respiratory muscle function.</p>		
<p>Mellies Neuromusc Dis 2003 65</p>	<p>prospective</p>	<p>Sleep disordered breathing with or without nocturnal hypercapnic hypoventilation is a common complication of respiratory muscle weakness in childhood neuromuscular disorders. Nocturnal hypercapnic hypoventilation as a sign of respiratory muscle fatigue, portends a particularly poor prognosis. We aimed at identifying daytime predictors of sleep disordered breathing at its onset and sleep disordered breathing with nocturnal hypercapnic hypoventilation. Forty-nine children and adolescents (11.3+/-4.4 years) with progressive neuromuscular disorders were studied with inspiratory vital capacity, peak inspiratory pressure, arterial blood gases, polysomnography, and a ten-item symptoms questionnaire. Daytime respiratory function was prospectively compared with</p>		<p>2</p>

		<p>polysomnographic variables. Sleep disordered breathing was found in 35/49 patients (71%). Twenty-four (49%) had sleep disordered breathing with nocturnal hypercapnic hypoventilation. Inspiratory vital capacity and peak inspiratory pressure, but not symptom score, correlated with sleep disordered breathing and severity of nocturnal hypercapnic hypoventilation. Sleep disordered breathing-onset was predicted by inspiratory vital capacity<60% (sens. 97%, spec. 87%). Sleep disordered breathing with nocturnal hypercapnic hypoventilation was predicted by inspiratory vital capacity<40% (sens. 96%, spec. 88%) and PaCO₂>40 mmHg (sens. 92%, spec. 72%). Sleep disordered breathing can reliably be predicted from simple daytime respiratory function tests, which, if applied systematically, will improve recognition of nocturnal respiratory failure.</p>		
<p>Khan Y Thorax 1994 66</p>	<p>prospective</p>	<p>BACKGROUND: In order to clarify the treatment of sleep hypoxaemias in Duchenne muscular dystrophy polysomnographic studies were performed on patients at home with the purpose of recruiting them into two clinical therapeutic trials. Observations concerning the nature of sleep hypoxaemia in these patients are presented. METHODS: Twenty one non-ambulant patients with Duchenne muscular dystrophy aged 13-23 years with no symptoms of sleep hypoventilation or apnoea were studied for two consecutive nights with eight channel polysomnography. A comparative study was performed in 12 age matched normal male subjects. The evolution of sleep hypoxaemia with age was studied in 14 patients with Duchenne muscular dystrophy. RESULTS: Thirteen of the 21 patients had</p>		<p>2</p>

		hypoxaemia below 90% during sleep, and 12 of the 13 had discrete hypoxaemic dips in association with apnoeas; 60% of all apnoeas were obstructive in nature. The hypoxaemic periods became more frequent with increasing age and, in two patients at three year follow up, were more frequently associated with central or possibly "pseudocentral" apnoeas. Although the normal subjects had a few apnoeic episodes, none had sleep hypoxaemia below 90% saturation. CONCLUSION--The sleep related breathing abnormality in Duchenne muscular dystrophy is initially obstructive and this has implications for management.		
Weinberg Respiration 2003 67	prospective	BACKGROUND: Sleep is a risk factor for respiratory failure in patients with chronic neuromuscular diseases (NMD). OBJECTIVE: To explore the diagnostic value of monitoring sleep parameters in addition to nocturnal respiratory parameters. METHODS: Thirty-one patients with chronic NMD underwent whole-night polysomnograms including EMG from accessory respiratory muscles. RESULTS: Sleep macrostructure was normal on average. The number of respiratory arousals per hour of sleep was above the upper limit observed in a control group (>2.1) in 71% of the patients, but was moderate in most cases. Nadir oxygen saturation <85% was the most common finding indicating respiratory dysfunction and was present in 80% of the patients. Noninvasive blood gas monitoring identified all but 2 patients with respiratory-induced sleep abnormalities. The respiratory arousal rate was correlated with the oxygen desaturation index, but otherwise there were no significant correlations between sleep and nocturnal respiratory parameters. Vital capacity was significantly positively correlated with obstructive apnea index and daytime base	Faible effectif	3

		excess to nadir oxygen saturation. Inspiratory activity in accessory respiratory muscles was present during REM sleep and/or slow wave sleep in 70% of the patients. CONCLUSION: The severity of nocturnal respiratory dysfunction is not reflected in the extent of sleep impairment in patients with chronic neuromuscular diseases.		
Barbé ERJ 1994 68		Sleep-related respiratory disturbances (SRD) in patients with muscle diseases may have significant clinical implications, because the patients frequently die at night. The aims of the study were to :1) assess the presence and severity of sleep-related respiratory disturbances in patients with Duchenne muscular dystrophy (DMD); and 2) investigate the relationship of sleep-related respiratory disturbances to daytime symptoms and pulmonary function. We studied six clinically stable patients with Duchenne muscular dystrophy, mean age (+/- SD) 18 +/- 2 yrs. Vital capacity was 27 +/- 19% of predicted and daytime arterial oxygen tension (PaO ₂) was 10.9 +/- 1 kPa (range 8.9-12.4 kPa). The presence of daytime somnolence, insomnia, headache, nightmares and/or snoring was recorded. Four patients (67%) showed symptoms that suggest sleep-related respiratory disturbances. At night, the apnoea-hypopnoea index (AHI) was 11 +/- 6. The patients with more symptoms during the daytime had the highest AHI scores. Most of the apnoeas (85%) were central, particularly during rapid eye movement (REM) sleep. Sleep architecture was well-preserved. Arterial desaturation (> 5% below baseline) occurred during 25 +/- 23% of total time. AHI correlated with daytime PaO ₂ , and AHI in REM sleep correlated with age. A stepwise multivariate analysis showed that PaO ₂ and, to some extent, the degree of airflow obstruction were significantly correlated with AHI. We conclude that sleep-related respiratory	Etude du sommeil et de la fonction respiratoire de 6 patients DMD. Atteinte respiratoire sévère (CV=27%) 4 patients symptomatiques présentant index apnées/hypopnées les plus sévères. Apnées surtout centrales (85%) Corrélation entre présence troubles du	3

		disturbance are frequently present in patients with Duchenne muscular dystrophy. Therefore, physicians should look for symptoms related to sleep-related respiratory disturbances in these patients	sommeil et l'age et la PaO2 diurne.	
Dematteis Lancet 2001 69		BACKGROUND: Charcot-Marie-Tooth (CMT) disease is a genetically heterogeneous group of hereditary motor and sensory polyneuropathies in which sleep apnoea has rarely been reported and no causal relation shown. We looked for an association between the most common subtype of CMT disease (CMT1A) and sleep apnoea syndrome. METHODS: Having diagnosed sleep apnoea and CMT in one family member (index case), we prospectively investigated 13 further members not previously suspected of having neuropathy or apnoeas. All had a neurological examination, electroneuromyography, polysomnography, and genetic testing for CMT disease. FINDINGS: 11 of the 14 family members had the autosomal dominant demyelinating form of CMT disease with PMP22 gene duplication on chromosome 17. Whatever their neurological disability, all 11 individuals had sleep apnoea syndrome with a mean (SD) apnoea-hypopnoea index of 46.6/h (28.5) of sleep (normal value <15/h). The remaining three family members were free from neuropathy and sleep apnoea syndrome. Sleep apnoea and neuropathy severity were highly correlated; the compound muscle action potential (CMAP) amplitude of the median nerve was inversely correlated with the apnoea-hypopnoea index ($r=-0.69$, $p=0.029$). The severity of neuropathy and sleep apnoea were higher in male CMT individuals and were correlated with age and body mass index. No wake or sleep diaphragmatic dysfunction was shown. INTERPRETATION: We think that sleep apnoea syndrome is related	Série de cas	3

		to a pharyngeal neuropathy. Upper airway dysfunction, previously described in the CMT2C subtype, might be a clinical expression of the CMT1A subtype, to which familial susceptibility could predispose.		
Smith QJ 1991 70	Med prospective	Overnight polysomnography after acclimatization was performed on 14 patients with Duchenne muscular dystrophy (mean age, 18.3 yr; mean VC, 1.24 L). Despite their lack of sleep-related symptoms and normal daytime blood gas tensions, periods of hypopnea and/or apnea (H/A) were observed in all patients (mean frequency 9.6/h; range, 3.7 to 17.0; mean duration 23.1; range of means, 16 to 36 s). In 9 patients, between 0.5 and 12.3 oxygen desaturations of greater than 5% occurred per hour, with falls from a mean SaO ₂ baseline of 95.4 +/- 0.6% (SEM) to a mean nadir of 74.2 +/- 3.9% (range, 58 to 90). This desaturating group (n = 9) showed longer and more frequent H/A than did the 5 nondesaturators; the proportion of REM sleep occupied by H/A was 37.7 +/- 3.8% in the desaturating group compared with only 15.1 +/- 5.1% in the remainder (p less than 0.01). The severity of sleep-disordered breathing could not be reliably predicted from daytime pulmonary function test results, and only maximal static expiratory pressure appeared significantly lower in the desaturating group. Hypopneas were associated with reduced chest wall movement in all subjects, and with chest wall paradox in one; continued submental "inspiratory" EMG activity throughout "central" apneas in 2 subjects suggested that these episodes were not truly central in origin. Sleep hypoxemia is imputed in the progression of several chronic respiratory diseases, and its prevention in Duchenne and related neuromuscular diseases may influence		3
Luo	prospective	BACKGROUND: Distinguishing central sleep apnea (CSA) from obstructive sleep apnea (OSA) can be clinically important because	Méthode électrophysiologi	2

ERJ 2009 72		different types of apnea may require different treatment approaches. Academically, this distinction is important for investigating the pathological mechanism of different types of sleep apnea. Conventional polysomnography (PSG) with recording of chest and abdominal movement may overestimate the frequency of CSA, leading to inappropriate treatment of sleep-disordered breathing. We hypothesized that diaphragm electromyogram (EMGdi) could be a useful technique to assess neural respiratory drive and respiratory effort and, therefore, to distinguish accurately CSA from OSA. METHODS: A multipair esophageal electrode catheter mounted with a balloon was used to record the EMGdi and esophageal pressure (Pes) during overnight PSG. Nineteen patients were included in the study, 12 of whom had previously been identified as having central apnea-hypopnea on a diagnostic PSG undertaken for symptoms that suggest OSA and 7 of whom were known to have heart failure. RESULTS: A good relationship was found between the swing of Pes and the root mean (+/- SD) square of the EMGdi during OSA events (0.89 +/- 0.10). About one third of CSA events diagnosed by uncalibrated respiratory inductance plethysmography could not be confirmed by Pes or EMGdi. No difference was found in the number of CSAs diagnosed by Pes (1,319) vs EMGdi (1,293; p > 0.01). CONCLUSIONS: We conclude that both Pes and EMGdi measurements are useful in accurately differentiating central from obstructive respiratory events. Conventional PSG with recording of chest and abdominal movement overestimates the frequency of CSA events.	que très sensible	
Bye	prospective	Sleep hypoxaemia in non-rapid eye movement (non-REM) and rapid eye movement (REM) sleep was examined in 20 patients with various	Série limitée	3

<p>Thorax 1990 73</p>		<p>neuromuscular disorders with reference to the relation between oxygen desaturation during sleep and daytime lung and respiratory muscle function. All the patients had all night sleep studies performed and maximum inspiratory and expiratory mouth pressures (PI and Pemax), lung volumes, single breath transfer coefficient for carbon monoxide (KCO), and daytime arterial oxygen (PaO₂) and carbon dioxide tensions (PaCO₂) determined. Vital capacity in the erect and supine posture was measured in 14 patients. Mean (SD) PI max at RV was low at 33 (19) cm H₂O (32% predicted). Mean PE max at TLC was also low at 53 (24) cm H₂O (28% predicted). Mean daytime PaO₂ was 67 (16) mm Hg and PaCO₂ 52 (13) mm Hg (8.9 (2.1) and 6.9 (1.7) kPa). The mean lowest arterial oxygen saturation (SaO₂) was 83% (12%) during non-REM and 60% (23%) during REM sleep. Detailed electromyographic evidence in one patient with poliomyelitis showed that SaO₂% during non-REM sleep was maintained by accessory respiratory muscle activity. There was a direct relation between the lowest SaO₂ value during REM sleep and vital capacity, daytime PaO₂, PaCO₂, and percentage fall in vital capacity from the erect to the supine position (an index of diaphragm weakness). The simple measurement of vital capacity in the erect and supine positions and arterial blood gas tensions when the patient is awake provide a useful initial guide to the degree of respiratory failure occurring during sleep in patients with neuromuscular disorders. A sleep study is required to assess the extent of sleep induced respiratory failure accurately.</p>		
---------------------------	--	---	--	--

<p>Hukins AJRCCM 2000 74</p>	<p>prospective</p>	<p>Sleep hypoventilation is an inevitable consequence of Duchenne muscular dystrophy (DMD), usually preceding daytime respiratory failure. Appropriate scheduling of polysomnography and the introduction of noninvasive ventilation (NIV) during sleep are not defined. Our aim was to determine the parameters of daytime lung function associated with sleep hypoventilation in patients with DMD. As our method we chose a prospective comparison of wakeful respiratory function (spirometry, lung volumes, maximal mouth pressures, arterial blood gases) with outcomes of polysomnography. All measurements were made with subjects breathing air. Nineteen subjects were studied. The FEV(1) was correlated with Pa(CO(2)) (r = -0.70, p < 0.001) and base excess (r = -0.68, p < 0.01). All of these parameters were significantly related to sleep oxygenation (proportion of total sleep time spent at an Sa(O(2)) \leq 90% [TST < 90%]). An FEV(1) < 40% was a sensitive (91%) but not specific (50%) indicator of sleep hypoventilation (TST < 90% of \geq 2%); a Pa(CO(2)) of \geq 45 mm Hg was an equally sensitive (91%) but more specific (75%) indicator while a base excess of \geq 4 mmol/L was highly specific (100%) but less sensitive (55%). After introduction of NIV during sleep (n = 8), there was a significant reduction in wakeful Pa(CO(2)) (54 +/- 7.4 to 49.1 +/- 4 mm Hg, p < 0.02) over 0.9 +/- 0.4 yr despite a further decline in FEV(1) (0.84 +/- 0.46 to 0.64 +/- 0.39 L, p < 0.05). We conclude that in patients with DMD, (1) arterial blood gases should be performed once the FEV(1) falls below 40% of the predicted value; (2) polysomnography should be considered when the Pa(CO(2)) is \geq 45 mm Hg, particularly if the base excess is \geq 4 mmol/L; (3) the decrease in wakeful Pa(CO(2)) after NIV administered during sleep implicates sleep hypoventilation in the</p>	<p>Definition arbitraire de l'hypoventilation en oxymétrie</p> <p>Etude prospective de la fonction respiratoire de 19 DMD (age moyen 18.6 ans). Atteinte respiratoire sévère (CVF 27.6%, Pimax 37 cm H2O, Pemax 40 cmH2O)</p> <p>Correlation entre le t</p> <p>VEMS < 40% PCO2 > 45 mmHg et excès de base > 4 mmol/l seraient des facteurs prédictifs d'hypoventilation</p>	<p>2</p>
--	--------------------	---	--	----------

		pathogenesis of respiratory failure; and (4) impaired ventilatory drive is a possible mechanism for respiratory failure, as the NIV-associated decrease in wakeful Pa(CO ₂) occurs despite a further decline in ventilatory capacity, suggesting continuing deterioration in respiratory muscle function.	alvéolaire nocturne.	
--	--	---	----------------------	--

<p>Philips AJRCCM 1999 75</p>	<p>Etude prospective de cohorte de 19 DMD</p>	<p>REM-related oxygen desaturation occurs in advanced Duchenne muscular dystrophy (DMD) and might be an independent predictor of disease progression. We have followed 18 patients for 10 yr after an initial respiratory sleep study or until death or onset of nasal ventilation. We measured baseline spirometry, blood gas tensions, maximal respiratory pressures, and body mass index. In 11 cases, VC was recorded serially. Median survival was 50 (range, 13 to 89) mo from initial study and unrelated to age at time of study, BMI, or mouth pressures but correlated with PaCO₂ ($r = -0.72$, $p < 0.005$, $n = 17$), minimal nocturnal SaO₂ ($r = 0.62$, $p < 0.007$, $n = 18$) and VC ($r = 0.65$, $p < 0.005$, $n = 17$). Cox regression analysis showed a VC of less than 1 L at the time of study to be the best single predictor of subsequent survival. The only measure associated with age of death was the age at which the VC fell below 1 L ($r = 0.79$, $p < 0.004$). These data suggest measurement of PaCO₂ or serial assessment of VC should be studied further as valid methods of assessing prognosis in DMD.</p>	<p>Suivi très prolongé 2</p> <p>Etude prospective de 19 DMD asymptomatique (age moyen 17.8 ans).</p> <p>Suivi de 10 ans avec seulement 2 patients ventilés à domicile.</p> <p>Survie moyenne de 50 mois après l'étude (13 à 89 mois). Seuls survivants = patients ventilés</p> <p>Relation entre survie et : CV, PCO₂ et SaO₂ minimale</p>
--	---	---	--

			pendant le sommeil.	
Kimura J Neurol Sci, 1999 76	prospective	Eighteen amyotrophic lateral sclerosis (ALS) patients having neither respiratory complaints nor subjective symptoms of sleep disturbance were studied by using an ambulatory multi-parameter monitoring system during sleep. They were divided into two groups: 11 patients with predominantly bulbar form and seven with non-bulbar form. After performing daytime pulmonary function tests, the presence of sleep-disordered breathing (SDB) was evaluated by using a portable device. ALS patients did not show significant SDB as a whole, and the respiratory disturbance index (RDI) was not significantly different between the bulbar group and the non-bulbar group. However, three patients of the bulbar group showed significant SDB, and the patterns of apnea/hypopnea suggested that both bulbar weakness and minimal diaphragmatic weakness might cause SDB in ALS patients at an early clinical stage. Multi-parameter respiratory monitoring during sleep should be included in the routine evaluation of ALS patients at an early clinical stage, especially those with predominantly bulbar involvement, in order to predict early respiratory failure.	Première étape polysomnographique précoce dans la SLA	2
Laberge Neuromusc Dis 2009 77	prospective	We assessed the relationship and clinical correlates of fatigue and Excessive Daytime Sleepiness (EDS) in 200 myotonic dystrophy type 1 (DM1) patients by means of questionnaire and neuropsychological evaluation. Fatigue levels were higher in patients with EDS and daytime sleepiness levels higher in patients with excessive fatigue. However, EDS without fatigue was rarely observed. Also, DM1 patients with fatigue (with or without EDS) showed greater muscular	Série importante	2

		impairment, CTG repeats, abnormalities regarding personality, depressive symptoms and lower health-related quality of life (HRQoL) than patients without these symptoms. These findings do not readily support the contention that fatigue and EDS constitute distinct clinical manifestations in DM1. Clinicians should systematically evaluate both symptoms since fatigue and EDS have a greater impact on HRQoL than fatigue alone. However, specific rating scales for fatigue in DM1 have yet to be devised.		
Pinto, ALS 2003 78	Prospective comparative	Previous studies have supported non-invasive ventilation (NIV) in amyotrophic lateral sclerosis (ALS), indicating that it prolongs survival. However, criteria for the use of NIV are yet to be defined. The aim of the present study was to evaluate the potential use of nocturnal pulse oximetry (NPO) as a tool for determining the most appropriate time at which to initiate NIV in ALS patients. We conducted a prospective, comparative, historical-controlled clinical study of 64 consecutive ALS patients. Group 1 (historical control group) comprised 44 patients, 14 women and 30 men, with a mean age of 60+/-13 years, in whom we used NIV after detecting early signs of diurnal respiratory insufficiency (RI). Group 2 had 20 ALS patients, 8 women and 12 men, with a mean age of 56+/-11 years, for whom we started NIV after detecting more than 15 periods of nocturnal desaturation/hour by NPO. All patients were periodically evaluated with Norris spinal and bulbar scores, respiratory function tests (RFT) and NPO at three month intervals for one year. They were subsequently followed until death or loss of autonomy from the ventilator. We compared survival time or time to loss of autonomy		2

		from the ventilator between both groups. Survival was longer in Group 2 ($p < 0.002$). We concluded that NPO is a valuable screening test to establish the need for NIV. Our results also suggest that the early diagnosis of RI and the early use of NIV increase patient compliance with NIV.		
Kirk Ped Pulmonol, 2000 81	Prospective croisée	Although Duchenne muscular dystrophy (DMD) is often associated with sleep disordered breathing (SDB), it is not standard clinical practice to routinely test this population for SDB, and the optimal timing and methodology for such testing has not been established. Our objectives were: 1) to examine the concordance between laboratory polysomnography (PSG) and two portable monitoring systems, and 2) to identify clinical factors associated with the onset of SDB. We performed a cross-sectional pilot study of patients with DMD who were 6 years of age or older, and who were registered at the Alberta Children's and Calgary General Hospitals. Patient symptom and functional rating scores were calculated, and pulmonary function tests, awake oxygen saturation, and capillary blood gases were obtained. PSG was performed according to standard methods, and results were compared with Snoresat(R) (Saga Tech Electronics, Inc.) and EdenTec(R) (Nellcor Puritan Bennett) portable home monitors. Eleven boys were studied. Ten of 11 subjects had normal awake oxygen saturation and capillary blood gases. Median forced vital capacity (FVC) was 70% of predicted values (15-104%). PSG identified 3 boys with severe hypoventilation occurring throughout REM sleep. Reported symptom severity did not predict the patients with significant SDB. All 3 boys with SDB had a		2

		severe functional disability and severely reduced FVCs. Portable monitoring in the home identified all patients with abnormal PSG. One additional patient was falsely identified by the EdenTec(R) monitor. We conclude that initial results using Snoresat(R) or EdenTec(R) monitoring equipment for the identification of SDB are promising, but further validation of portable home monitoring is required in this group of patients.		
Levy Chest 1996 82	Prospective comparative	STUDY OBJECTIVE: The cost and inconvenience of polysomnography make simplified techniques of screening desirable in the strategy of diagnosis of sleep apnea syndrome (SAS). We have evaluated, in a prospective study of 301 consecutive patients referred for suspected sleep disorders, an index (delta index) that detects apneic events by quantifying arterial oxygen saturation (SaO ₂) variability. SETTING: Regional sleep laboratory taking referrals from general practitioners and specialists. DESIGN: Classic polysomnography was the gold standard, with 15 apneas plus hypopneas per hour (RDI) being used as a threshold for definition of obstructive sleep apnea (OSA). Oximetry was recorded over the same night. Signal variability was quantified as a function of time, using digital processing of oximetric data. Sensitivity, specificity, and positive and negative predictive values of oximetry testing were calculated. A receiver operating characteristic (ROC) curve was constructed representing the comparative courses of sensitivity and 1-specificity at different thresholds of delta index. RESULTS: Three hundred one patients were included (age, 56 +/- 12 years). Their RDI was 30 +/- 24. For a delta threshold at 0.6, the sensitivity of oximetry for the diagnosis of OSA was 98% and the specificity was 46%. The positive and negative predictive values for diagnosing SAS were 77%		2

		and 94%, respectively. The three false-negative cases had a relatively high awake SaO ₂ (97 vs 93.9 +/- 2.8%), a moderate RDI (23.3 +/- 1.6), and were less obese than the other patients (body mass index: 25 +/- 3 vs 33 +/- 8). The 58 false-positive cases had an RDI of 8 +/- 4, an awake SaO ₂ of 93.1 +/- 3.6 vs 94.1 +/- 2.6 for the rest of the population (p = 0.01). Finally, the false-positive cases had more airways obstruction (FEV ₁ /VC = 72 +/- 13 vs 77 +/- 15%; p = 0.026). Using a delta value of 0.8 leads to a sensitivity of 90% with 19 false-negative cases but with a higher specificity of 75%. CONCLUSIONS: A nocturnal oximetry test with a delta index below 0.6 is helpful in ruling out the diagnosis of SAS in patients being screened for this condition, as this yielded only three negative test results in 301 screening procedures.		
Farrero Chest 2005 84	rétrospective	STUDY OBJECTIVES: To analyze (1) the impact of a protocol of early respiratory evaluation of the indications for home mechanical ventilation (HMV) in patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS), and (2) the effects of the protocol and of bulbar involvement on the survival of patients receiving noninvasive ventilation (NIV). DESIGN AND SETTING: Retrospective study in a tertiary care referral center. PATIENTS: HMV was indicated in 86 patients with ALS, with 22 patients (25%) presenting with intolerance to treatment associated with bulbar involvement. Treatment with HMV had been initiated in 15 of 64 patients prior to initiating the protocol (group A) and in the remaining 49 patients after protocol initiation (group B). RESULTS: In group A, the majority of patients began treatment with HMV during an acute episode requiring ICU admission (p = 0.001) and tracheal ventilation (p = 0.025), with a lower percentage of patients beginning HMV treatment without respiratory insufficiency (p = 0.013). No		3

		<p>significant differences in survival rates were found between groups A and B among patients treated with NIV. Greater survival was observed in group B ($p = 0.03$) when patients with bulbar involvement were excluded (96%). Patients without bulbar involvement at the start of therapy with NIV presented a significantly better survival rate ($p = 0.03$). Multivariate analysis showed bulbar involvement to be an independent prognostic factor for survival (relative risk, 1.6; 95% confidence interval, 1.01 to 2.54; $p = 0.04$). No significant differences in survival were observed between patients with bulbar involvement following treatment with NIV and those with intolerance, except for the subgroup of patients who began NIV treatment with hypercapnia ($p = 0.0002$). CONCLUSIONS: Early systematic respiratory evaluation in patients with ALS is necessary to improve the results of HMV. Further studies are required to confirm the benefits of NIV treatment in patients with bulbar involvement, especially in the early stages.</p>		
<p>Phillips AJRCCM 2001 88</p>	<p>Etude prospective de cohorte de 58 DMD</p>	<p>Duchenne muscular dystrophy (DMD) causes a progressive impairment of muscle function leading to hypercapnic respiratory failure. Most studies of respiratory function in DMD have been cross-sectional rather than longitudinal, and these data have not been related to survival. We retrospectively studied 58 patients with DMD with at least 2 yr of follow-up spirometry and known vital status. Spirometry was abnormal at entry: median FEV(1) 1.60 L (range 0.4 to 2.6 L), FVC 1.65 L (range 0.45 to 2.75 L), FVC 64% predicted (range 29 to 97%). Individual rates of change of vital capacity varied, with a median annual change of -0.18 L (range 0.04 to -0.74 L), -</p>	<p>Etude sur 15 ans de tous les DMD suivis au moins 2 ans. 58 patients avec un suivi médian de 7.2 ans (2 à 16). Cv médiane à inclusion : 1.65 l.</p>	2

		<p>8.0% predicted FVC (range 2 to -39%). During the study 37 patients died; the median age of death, calculated by Kaplan-Meier analysis, was 21.5 yr (range 15 to 28.5 yr). The age when vital capacity fell below 1 L was a strong marker of subsequent mortality (5-yr survival 8%). The maximal vital capacity recorded and its rate of decline (however expressed) predicted survival time. Repeated spirometric measurement provides a simple and relatively powerful means of assessing disease progression in these patients and should be considered when planning treatment trials.</p>	<p>Age médian de CV = 1l (et de CV <25%) 17 ans</p> <p>Altération progressive de la fonction respiratoire avec déclin moyen de 8%/an. 37 décès pendant l'étude avec un age moyen de 21.5 (15 à 28.5) ans</p> <p>Facteurs prédictifs de survie : rapidité d déclin de la CV et age de la CV à 1l</p> <p>CV < 1l facteur de mauvais pronostic pour la survie à 3 ans.</p>	
--	--	---	---	--

Raphael Lancet 1994 89	Prospective randomisée ouverte	Duchenne muscular dystrophy (DMD) is the most common muscular dystrophy in children. Paralysis of respiratory muscles causes a decrease in forced vital capacity (FVC) from age 12 years, and death occurs between 20 and 25 years old and is usually related to respiratory insufficiency. Uncontrolled studies suggest that early home use of nasal intermittent positive-pressure ventilation (NIPPV) in DMD patients free of respiratory failure could limit progression of the restrictive syndrome and therefore improve survival because efficacy of preventive NIPPV has not been demonstrated in a controlled trial, we undertook a randomised multicentre study in which 70 patients with DMD were included. Patients were free of daytime respiratory failure and FVC was between 20 and 50% of predicted values. At least 6 h of nocturnal NIPPV (n = 35) was compared with conventional treatment (n = 35). During a mean follow-up of 52 months, 10 patients died, 8 in the NIPPV group and 2 in the control group (p = 0.05, log-rank test). No differences were observed between the two groups for occurrence of hypercapnia, decrease of FVC below 20% of initial values, or use of necessary mechanical ventilation. Preventive NIPPV did not improve respiratory handicap and reduced survival of DMD patients. Use of NIPPV for preventive purposes should be avoided in patients with FVC between 20 and 50% of predicted values.	70 DMD inclus avec ventilation précoce (pas de signe clinique, 50<CV<20%) versus traitement conventionnel. Plus de décès dans le groupe ventilation précoce. Pas d'effet de la VNI sur l'évolution de la fonction respiratoire ni la survenue de l'hypercapnie.	1
Ambrosino ERJ 2009	Revue générale	Neuromuscular diseases (NMD) may affect respiratory muscles, leading to respiratory failure. Studies show that long-term on-invasive mechanical ventilation (NIV) improves symptoms, gas exchange, quality of life and survival. NIV improved these parameters		4

96		<p>in muscular dystrophies and also in patients with amyotrophic lateral sclerosis without severe bulbar dysfunction. NIV should be started at the onset of nocturnal hypoventilation. In selected cases, NIV may be simpler, better accepted by patients and cheaper than invasive mechanical ventilation, but it cannot be used as an alternative. Tracheostomy may be preferred by patients unable to protect their airways and wishing to survive as long as possible, or by ventilator-dependent patients. Glossopharyngeal breathing consists of taking air and propelling it into the lungs. Chest percussions and vibrations can help to mobilise airway secretions but they cannot substitute coughing. Manually assisted coughing requires substantial lung inflation through air stacking or deep lung insufflation, followed by an abdominal thrust with open glottis. The combination of mechanical insufflation with an abdominal thrust is a mechanically assisted cough. In conclusion, recent advances in respiratory care of NMD have improved prognosis and many caregivers have changed from a traditional noninterventional to a more aggressive, supportive approach.</p>		
----	--	---	--	--

BIBLIOGRAPHIE ANNEXES					
105	Y. Rideau, L. W. Jankowski, J. Grellet. Respiratory function in the muscular dystrophies. Muscle Nerve. 1981	Cohorte de 190 patients dont 90 Duchenne		Etude de la fonction respiratoire d'une cohorte de 190 patients adultes atteints de myopathie composée pour moitié de myopathies de Duchenne (90). Les autres étiologies sont moins largement représentées. Description de l'évolution de la fonction respiratoire des DMD au cours du temps (augmentation, plateau, dégradation). Décrit 3 types de tableau clinique au sein des DMD	2
106	M. Kohler, C. F. Clarenbach, L. Boeni, T. Brack, E. W. Russi, K. E. Bloch. Quality of Life, Physical Disability, and Respiratory Impairment in Duchenne Muscular Dystrophy. Am J Respir Crit Care Med. 2005	Etude d'une cohorte de 35 patients DMD		Evaluation de la qualité de vie, de la fonction respiratoire et description de l'évolution de la maladie chez 35 DMD. 40% des patients étaient ventilés (plus âgés (23.3 vs 16.2 ans) et plus graves sur le plan respiratoires que les patients non ventilés) 29% des patients présentaient	2

				<p>une cardiomyopathie associée.</p> <p>Pas de corrélation entre ventilation et handicap physique et qualité de vie</p>	
107	<p>M. L. Sveen, M. Schwartz, J. Vissing.</p> <p>High prevalence and phenotype-genotype correlations of limb girdle muscular dystrophy type 2I in Denmark. Ann Neurol. 2006</p>	<p>Etude d'une cohorte danoise de 118 myopathies des ceintures</p>		<p>Caractéristiques des myopathies type FKRP dans une cohorte danoise de 118 myopathies des ceintures.</p> <p>38 patients présentant une LGMD2I.</p> <p>Début plus tardif, atteinte motrice moins sévère dans les formes homozygotes que dans les hétérozygotes hétérogènes.</p> <p>Atteinte respiratoire plus sévère dans les formes hétérozygotes hétérogènes</p>	2

108	<p>J. P. Stubgen, G. J. Ras, C. M. Schultz, G. Crowther.</p> <p>Lung and respiratory muscle function in limb girdle muscular dystrophy. Thorax. 1994</p>	Etude cas témoins		<p>Comparaison de la fonction respiratoire de 20 myopathies des ceintures à 20 sujets sains. Age moyen 40.6 ans avec 18.9 ans d'évolution.</p> <p>Fonction respiratoire moins bonne (Pimax; Pemax, Sniff) mais atteinte respiratoire modérée. Pas de différence entre les sujets ambulatoires et en fauteuil roulant</p>	3
109	<p>J. P. Stubgen, C. Schultz.</p> <p>Lung and respiratory muscle function in facioscapulohumeral muscular dystrophy.</p> <p>Muscle Nerve. 2009</p>	Etude cas témoins		<p>Etude de la fonction respiratoire de 16 FSH comparée à 16 témoins sains. Atteinte respiratoire modérée prédominant sur les muscles expiratoires.</p>	3

110	<p>H. Bourteel, T. Stojkovic, J. M. Cuisset, C. A. Maurage, P. Laforet, P. Richard, P. Vermersch</p> <p>Les aspects phénotypiques de la dystrophie musculaire de type 2I liée au gène FKRP dans une série de 11 patients.</p> <p>Rev Neurol (Paris) . 2007.</p>	<p>Etude de cohorte de 11 patients dystrophie musculaire type 2I (FKRP)</p>		<p>Etude phénotype de 11 dystrophies musculaires type 2I (FKRP)</p> <p>Atteinte respiratoire restrictive chez 9/11 (82%) avec une apparition des signes respiratoires en moyenne 9.2 ans après le début de la maladie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 27% atteinte modérée - 18% atteinte sévère - 36% atteinte très sévère (CV<30%) 	2
111	<p>H. Bourteel, P. Vermersch, J. M. Cuisset, C. A. Maurage, P. Laforet, P. Richard, T. Stojkovic</p> <p>Clinical and mutational spectrum of limb-girdle muscular dystrophy type 2I in 11 French patients.</p> <p>J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2009</p>	<p>Etude de cohorte de 11 patients dystrophie musculaire type 2I (FKRP)</p>		<p>Meme cohorte : atteinte respiratoire sévère (CV<50%) dans 54% des cas.</p> <p>5 patients (45%) requérant une mise sous ventilation à 16 ans d'évolution de la maladie.</p> <p>Pas de corrélation génotype-phénotype en ce qui concerne l'atteinte respiratoire</p>	2

112	<p>J. H. Wokke, D. M. Escolar, A. Pestronk, K. M. Jaffe, G. T. Carter, L. H. van den Berg, J. M. Florence, J. Mayhew, A. Skrinar, D. CorzoP. Laforet</p> <p>Clinical features of late-onset Pompe disease: a prospective cohort study. Muscle Nerve. 2008</p>	<p>Etude de cohorte multicentrique de 58 maladies de Pompe</p>	<p>Bon état des lieux de l'atteinte respiratoire de la maladie de Pompe mais suivi court pour décrire l'évolution naturelle de la maladie.</p>	<p>Suivi sur 1 an d'une cohorte multicentrique de 58 Maladie de Pompe sur 1 an</p> <p>Diminution de la fonction respiratoire : CVF – 4.6 %/an, Pemax – 7.3%</p> <p>Délai moyen entre symptômes initiaux et ventilation : 19 ans</p> <p>Durée des symptômes est le meilleur facteur prédictif de la sévérité l'atteinte respiratoire.</p>	2
113	<p>W. Muller-Felber, R. Horvath, K. Gempel, T. Podskarbi, Y. Shin, D. Pongratz, M. C. Walter, M. Baethmann, B. Schlotter-Weigel, H. Lochmuller, B. Schoser.</p> <p>Late onset Pompe disease: clinical and neurophysiological spectrum of 38 patients including long-term follow-up in 18 patients. Neuromuscul Disord. 2007</p>	<p>Etude prospective de cohorte</p>	<p>Description de formes adulte de la maladie</p>	<p>Description de 38 maladies de Pompes de l'adulte avec suivi au long cours de 19 patients ; 10 /38 ayant nécessité une ventilation</p> <p>Insuffisance respiratoire inaugurale chez 3 patients</p> <p>Evolution progressive chez tous les patients mais grande variabilité individuelle. Pas de corrélation entre évolutivité et age de début</p> <p>Délai entre premiers signes et</p>	2

				ventilation : 15.1 ans	
114	R. W, Keunen, P. C. Lambregts, A. A. Op de CoulE. M. Joosten. Respiratory failure as initial symptom of acid maltase deficiency. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1984	Serie de Cas clinique		Description de 9 maladies de Pompe de l'adulte dont 5 ont présenté comme symptome initial une insuffisance respiratoire	4
115	Rosenow, E. C., 3rdA. G. Engel. Acid maltase deficiency in adults presenting as respiratory failure. Am J Med. 1978	Etude de Cas clinique		Expérience sur 10 ans de la Mayo clinic avec 10 diagnostics de maladie de Pompe dont 3 patients présentant des manifestations respiratoires inaugurales	4
116	P. Laforet, M. Nicolino, P. B. Eymard, J. P. Puech, C. Caillaud, L. PoenaruM. Fardeau. Juvenile and adult-onset acid maltase deficiency in France: genotype-phenotype correlation. Neurology. 2000	Etude de cohorte de 21 Maladie de Pompe		21 patients avec des formes adulte et juvénile. CV < 60% chez 8 patients (38%) et diminution posturale de la CV de 40 à 70% chez 8 patients (38%). Insuffisance respiratoire inaugurale chez 2 patients. Pas de corrélation entre	2

				génotype et phénotype. Pas de corrélation entre atteinte motrice et respiratoire	
117	<p>Pellegrini, N., P. Laforet, D. Orlikowski, M. Pellegrini, C. Caillaud, B. Eymard, J. C. Raphael F. Lofaso.</p> <p>Respiratory insufficiency and limb muscle weakness in adults with Pompe's disease. Eur Respir J. 2005</p>	Étude prospective d'une cohorte de 29 maladies de Pompe de l'adulte		<p>Étude prospective d'une cohorte de 29 maladies de Pompe de l'adulte.</p> <p>Etude de la fonction respiratoire avec mesure de Psniff et PImax, CV. PDI chez 16 patients.</p> <p>Pas de corrélation de la fonction respiratoire avec l'âge.</p> <p>Faible corrélation avec le déficit moteur.</p> <p>Dégradation progressive de la fonction respiratoire avec un suivi > 5 ans pour 19 patients.</p>	2
144	<p>P. E. Smith, R. H. Edwards, P. M. Calverley.</p> <p>Ventilation and breathing pattern during sleep in Duchenne muscular dystrophy. Chest. 1989</p>	Etude prospective de cohorte		<p>Etude de 6 patients DMD (age moyen 19.2 ans) au cours de 2 polysomnographies successives. Hypoventilation avec desaturation au cours de tous les stades du sommeil mais prédominant dans les phases de REM</p>	2

146	M. Kohler, C. F. Clarenbach, C. Bahler, T. Brack, E. W. Russi, K. E. Bloch. Disability and survival in Duchenne muscular dystrophy. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2009	Etude prospective d'une cohorte de 43 patientes		Etude prospective d'une cohorte de 43 DMD. Age moyen de CV <1L : 18.1 ans. Survie médiane de 35.5 ans (très supérieure à celle des séries historiques). Suivi sur 7 ans. Diminution annuelle de la CV de 8.5% entre 10 et 20 ans et de 6.2% à partir de 20 ans	2
147	JG Jenkins, Bohn D, Edmonds JF, Levison H and Barker GA. Evaluation of pulmonary function in muscular dystrophy patients requiring spinal surgery. Crit Care Med 1982	Etude rétrospective sur 48 patients		Etude rétrospective d'une cohorte de 48 DMD ayant eu une arthrodeèse. Majoration des complications respiratoires post-opératoires lorsque la CV pré-op <30%. Déclin annuel de 4% de la CV théorique	4
148	LT Kurz, Mubarak SJ, Schultz P, Park SM and Leach J. Correlation of scoliosis and pulmonary function in Duchenne muscular dystrophy. J Pediatr Orthop 1983	Etude rétrospective de 25 patients		Etude rétrospective sur 25 patients DMD mettant en rapport l'évolution de la CV et de la scoliose et l'influence du traitement chirurgical de la scoliose. Le traitement de la scoliose s'accompagnerait d'un	4

				ralentissement de l'aggravation respiratoire	
149	C. M. McDonald, R. T. Abresch, G. T. Carter, W. M. Fowler, Jr., E. R. Johnson, D. D. Kilmer, B. J. Sigford. Profiles of neuromuscular diseases. Duchenne muscular dystrophy. Am J Phys Med Rehabil. 1995	Suivi de cohorte de 162 patients DMD sur 10 ans		Suivi sur 10 ans Description du déclin de la fonction respiratoire dont le rythme dépend de l'âge (-0.3% de 7 à 10 ans, -8.5% de 10 à 20 ans, -6.2% après 20 ans). Diminution plus précoce des pressions maximales mais déclin comparable.	2
150	N. Almenrader, D. Patel. Spinal fusion surgery in children with non-idiopathic scoliosis: is there a need for routine postoperative ventilation? Br J Anaesth. 2006	Etudes comparative de la ventilation post-opératoire chez 42 scolioses opérées		42 patients suivis dont 15 Duchenne. 40% de Duchenne ont nécessité une ventilation post-opératoire Pas de facteur prédictif de ventilation post-opératoire	4
153	N. A. Van der Beek, M. L. Hagemans, A. J. Reuser, W. C. Hop, A. T. Van der Ploeg, P. A. Van Doorn, J. H. Wokke. Rate of disease progression during long-term follow-up of patients with late-onset	Etude d'une cohorte de 16 maladies de Pompe	mélange de formes juveniles et de l'adulte de maladie de Pompe	16 formes juveniles et de l'adulte avec un suivi moyen de 16 ans Variabilité de l'évolution de la maladie : 1/3 dissociation de l'évolution motrice et respiratoire. Dégradation moyen de 1.6%/an	2

	Pompe disease. Neuromuscul Disord. 2009			avec variabilité de l'évolution respiratoire : 3 patients stables, 5 patients présentant un déclin rapide (>3%/an)	
154	U. Mellies, F. Stehling, C. Dohna-Schwake, R. Ragette, H. Teschler, T. Voit. Respiratory failure in Pompe disease: treatment with noninvasive ventilation. Neurology. 2005	Etude prospective d'une cohorte de 8 maladies de Pompe	mélange de formes infantiles et de l'adulte de maladie de Pompe	8 maladies de Pompe de l'adulte avec atteinte respiratoire requérant la ventilation suivies prospectivement (suivi moyen de 34 mois). Progresion de l'insuffisance respiratoire avec CV -54 ± 79 ml/an et Pi max -1.5 ± 2.5 cm H ₂ O/an	2
155	M. L. Hagemans, L. P. Winkel, W. C. Hop, A. J. Reuser, P. A. Van Doorn, A. T. Van der Ploeg. Disease severity in children and adults with Pompe disease related to age and disease duration. Neurology. 2005	Etude de cohorte sur un registre international	Questionnaire, aucune donnée sur la fonction respiratoire	255 maladies de Pompe (d'un registre international) interrogées par un questionnaire. Pas de donnée sur la fonction respiratoire. 45% des patients sous assistance ventilatoire : 11% trachéotomisés 29% VNI 5% non précisé	2

				<p>Répartition homogène dans les différents groupes d'âge.</p> <p>Durée de ventilation (évolution de l'insuffisance respiratoire) liée à la durée d'évolution de la maladie</p> <p>= sévérité de la maladie associée à la durée d'évolution de la maladie et non pas à l'âge</p>	
156	<p>U. Mellies, R. Ragette, C. Schwake, M. Baethmann, T. Voith, H. Teschler.</p> <p>Sleep-disordered breathing and respiratory failure in acid maltase deficiency. Neurology. 2001</p>	<p>Etude de cohorte de 27 maladies de Pompe</p>		<p>27 maladies de Pompe (formes juvénile et adulte).</p> <p>14 /27 (52%) sans symptôme respiratoire</p> <p>Syndrome restrictif chez 17/27 (63%), Insuffisance diaphragmatique chez 13/17 (48%), 10/17 (37%) hypercapniques</p> <p>Corrélation entre CV et PiP, P0.1/P0.1 max et gaz dus sang</p> <p>Association à une évolution plus longue de la maladie.</p> <p>Troubles du sommeil chez 11/17 (58%): hypopnées et</p>	2

				<p>hypoventilation > apnées.</p> <p>Faiblesse diaphragmatique ($\Delta CV > 20\%$) prédictive de troubles du sommeil : Se 80% et Sp 86%</p> <p>CV < 40% prédictive de l'hypoventilation alvéolaire : Se 80% et Sp 93%</p>	
--	--	--	--	---	--

IV Place de l'EFR dans le diagnostic et le suivi du sujet obèse, après exérèse parenchymateuse ou lors d'un syndrome restrictif d'origine pariétale

Responsable : Elisabeth Orvoen-Frija;

Jean-Pierre Laaban, Dominique Maillard, Michel Malka, Bertrand Herer

I Quand et comment explorer les sujets obèses ?

A Quelle définition pour l'obésité ? Quels symptômes respiratoires chez l'obèse ?

Selon les recommandations de l'OMS, l'obésité est définie par l'indice de masse corporelle ou rapport du poids sur la taille au carré. Le poids souhaitable se situe dans la fourchette de 18,5 à 24,9 kg/m², le surpoids entre 25 et 29,9 kg/m². L'obésité correspond à un rapport ≥ 30 kg/m². L'obésité comporte trois stades : modérée ou classe 1, IMC compris entre 30 et 34.9 kg/m², sévère ou classe 2, IMC compris entre 35 et 39.9 kg/m², obésité massive ou classe 3, IMC ≥ 40 kg/m². La prévalence de l'obésité atteint 12,4% en 2006 chez les adultes en France tandis que 29,2% des adultes présentent un surpoids.

Les plaintes les plus communes exprimées par les patients obèses concernent la dyspnée d'effort. L'obésité peut perturber profondément le fonctionnement du système respiratoire. Elle provoque des altérations de la mécanique ventilatoire, perturbe les échanges gazeux, augmente le travail ventilatoire. Ceci conduit les sujets obèses à adopter un mode ventilatoire particulier avec une diminution du volume courant et une augmentation de la fréquence respiratoire, en particulier à l'effort.

Dans une étude prospective non randomisée sur des sujet obèses, ceux qui se plaignent de dyspnée ont un degré d'obésité supérieure, une diminution de débit expiratoire maximal à 75% de la capacité vitale (DEM 75), de la ventilation maximale minute et de la P_{emax}.(1)

Dans une autre étude prospective non randomisée, les patients avec orthopnée ont un VRE plus bas et une limitation de débit mise en évidence par la NEP, aggravée en position couchée (2).

.En cas de chirurgie bariatrique, les complications respiratoires en particulier les embolies pulmonaires sont au premier plan. Selon les données de la littérature rapportées dans une métaanalyse publiée en 2003 (3), les décès postopératoires précoces varient de 0.14% pour les anneaux gastriques à 0.31% pour les

gastroplasties verticales calibrées et 0.35% pour les court-circuits gastriques. Dans 60 à 70% des cas la cause du décès est une embolie pulmonaire et ceci quelque soit la technique utilisée. Dans la méta-analyse publiée en 2005, on retrouve entre 3 et 4% de complications postopératoires d'origine respiratoire indépendamment des embolies pulmonaires (4).

• **Il est recommandé de réaliser des explorations fonctionnelles respiratoires chez le sujet obèse dyspnéique au repos ou pour des efforts légers, avant chirurgie thoracique, cardiaque, bariatrique, avant mise sous PPC en cas de SAOS (G1).**

B Quelles sont les conséquences de l'obésité

a) sur la fonction mécanique ventilatoire ?

La recherche de liens entre le poids et la fonction mécanique ventilatoire a fait l'objet de plusieurs études. Carey (5), sur une cohorte de 3391 sujets examinés à 7 ans d'intervalle, retrouve une corrélation négative entre la prise de poids et le déclin du VEMS. Dans son étude portant sur une cohorte de 5115 sujets âgés de 18 à 30 ans et examinés à 2, 5 et 10 ans, Thyagarajan (6) retrouve chez les sujets avec un IMC>26.4, une diminution de la CVF de 185 ml et du VEMS de 64 ml. Le VEMS et la CVF diminuent d'autant plus que les sujets ont pris davantage de poids.

Les anomalies rencontrées le plus fréquemment avec l'obésité sont une diminution du volume de réserve expiratoire et de la capacité résiduelle fonctionnelle (7,8,9) (études de cas). Plus rarement on observe une diminution de la CPT traduisant un déficit ventilatoire restrictif.

La position couchée aggrave les anomalies (10,11) (études de cas)

Il est difficile de connaître le pourcentage de sujets obèses et non symptomatiques présentant des anomalies fonctionnelles. Dans l'étude de Crapo (12) qui s'intéresse à des sujets très obèses avant intervention pour chirurgie de l'obésité, le pourcentage d'anomalies est d'environ 10% mais cette étude est critiquable car elle se limite à l'expiration forcée alors que les anomalies fonctionnelles dans l'obésité portent avant tout sur les volumes pulmonaires mobilisables et non mobilisables. Il n'y a pas non plus dans cette étude d'analyse des gaz du sang (études de cas).

Les anomalies sont d'autant plus importantes que l'obésité est sévère (8,9,13,14) (études de cas et travaux rétrospectifs). Ainsi dans l'étude de Jones (13), si les débits expiratoires sont normaux, le VRE n'est qu'à 42% de la valeur normale pour un IMC entre 30 et 35 et à 25% pour un IMC >40 kg/m². Ce lien sévérité de l'obésité-

diminution des indices fonctionnels est retrouvé pour l'ensemble des volumes. Il semble que la relation poids-indices fonctionnels ne soit pas linéaire mais exponentielle (13) (étude rétrospective).

Un autre élément à considérer pour l'effet sur la fonction respiratoire de l'obèse est le type d'obésité. Ochs-Belmann (15) sur une cohorte en population générale retrouve une corrélation négative entre obésité abdominale et fonction respiratoire. Le VEMS est corrélé positivement avec la masse maigre (16) et avec la CVF (17). Dans l'étude de Chen (18) sur 1674 sujets en population générale comportant 30% de sujets obèses et 38% de sujets en surpoids, le tour de taille marqueur d'obésité viscérale, est corrélé à la CVF et au VEMS. L'augmentation du tour de taille et l'augmentation de la masse grasse viscérale sont prédicteurs d'une dégradation de la fonction ventilatoire (19). De même Lazarus (20) observe une corrélation négative le rapport tour de taille/ tour de hanche (TT/TH), et CVF et VEMS chez l'homme. A âge identique, la capacité pulmonaire totale est plus faible en cas d'obésité viscérale exprimée par le rapport TT/TH (21). Enzi (22) observe un VRE plus faible en cas d'obésité viscérale appréciée par un scanner.

Le syndrome obésité-hypoventilation est défini par l'existence d'une hypoventilation alvéolaire chronique ($PaO_2 < 70$ mmHg, $PaCO_2 > 45$ mmHg) chez des patients obèses ne présentant d'affection respiratoire associée susceptible d'expliquer les perturbations gazométriques (23). Il est souvent associé à un syndrome d'apnées obstructives du sommeil mais peut être isolé. Il est fréquemment révélé par un épisode d'insuffisance respiratoire aiguë sévère.

La prévalence de ce syndrome dans la population d'obèses est mal connue. Elle est évaluée entre 10% et 20 % des obèses. Il est plus fréquent en cas d'obésité sévère et chez l'homme

C'est dans cette population d'obèses que l'on observe plus volontiers un syndrome restrictif.

Le diagnostic repose sur la mesure des gaz du sang.

b) sur les échanges gazeux ?

Dans une étude comparative randomisée chez des sujets avec obésité morbide ($IMC > 40$ kg/m²), Zavorsky (24) trouve une valeur du transfert alvéolo-capillaire (DLCO - méthode en apnée) normal chez 25 femmes alors que cette valeur est diminuée chez les 17 hommes étudiés. Le coefficient de transfert membranaire rapporté au volume alvéolaire ($DmCO/VA$) est augmenté chez les hommes et les femmes.

Koenig (25), dans sa revue générale, signale une valeur de DLCO (méthode en apnée) normale dans l'obésité simple et légèrement diminuée chez les patients ayant

un syndrome d'obésité – hypoventilation alvéolaire. Il trouve une augmentation de DLCO/VA chez tous les patients obèses.

Zavorsky et Hoffman (26) ont analysé de façon exhaustive 41 articles de la littérature référencant les valeurs de gaz du sang mesurés dans une population d'adultes obèses morbides (IMC > 40 kg/m²). Cette méta analyse a porté sur 768 sujets ayant un IMC moyen de 48 kg/m² et un âge moyen de 40 ans. Au repos et en position debout, les auteurs notent une diminution modérée de PaO₂ (en moyenne 81 mm Hg avec des extrêmes allant de 59 à 95 mm Hg), une augmentation du gradient alvéolo-artériel P(A-aO₂), en moyenne de 23 mm Hg (limites : 5 – 38 mm Hg). La PaCO₂ reste normale. Les échanges gazeux sont améliorés par l'exercice maximal.

Dans deux études de 2007 et 2008, l'une comparative randomisée, l'autre comparative non randomisée, Zavorsky (24,27) montre une relation positive entre la perturbation des échanges gazeux intra pulmonaires, le tour de taille et l'augmentation du rapport tour de taille/ tour de hanche (T/H) d'autre part.

D'une manière générale, les effets sur les gaz du sang sont plus nets chez les hommes sans doute du fait de la répartition du tissu adipeux.

La valeur du gradient alvéolo-artériel est reliée significativement au rapport T/H (27)

- **Une exploration fonctionnelle respiratoire chez le sujet obèse doit comporter la mesure des volumes, des débits et des gaz du sang au repos (G1).**

C Qu'en est-il

a) de la fonction musculaire respiratoire

Il est souvent suggéré que l'obésité peut être responsable d'une altération de la fonction musculaire respiratoire, qui pourrait être impliquée dans certaines complications respiratoires de l'obésité, en particulier la dyspnée, le trouble ventilatoire restrictif et l'hypoventilation alvéolaire diurne. En fait peu d'études ont évalué les effets de l'obésité sur la fonction des muscles respiratoires.

La pression inspiratoire maximale (Pi max) et la pression expiratoire maximale (Pe max) sont habituellement normales dans l'obésité sévère ou massive, y compris dans l'obésité abdominale et dans l'obésité compliquée d'hypoventilation alvéolaire diurne (7,28,29) (études de cas)

Dans l'étude de Weiner (30) (étude de cas) qui a inclus des patients ayant une obésité sévère ou massive, la Pi max et la Pe max, qui sont très modérément diminuées, augmentent d'environ 20 % après une perte de poids importante secondaire à une gastroplastie.

L'endurance des muscles inspiratoires est diminuée de façon modérée ou importante dans l'obésité sévère ou massive (7,30), est inversement corrélée à l'importance de la dyspnée (7)(étude de cas), et augmente de façon importante après gastroplastie en corrélation étroite avec la perte de poids (30)(étude de cas).

b) des capacités à l'exercice

Hulens (31) compare sur bicyclette ergométrique, les capacités d'exercice de 285 femmes obèses en bonne santé et 81 femmes minces non entraînées. Pour un exercice sous-maximal de 70 Watts, la consommation d'oxygène et la ventilation minute sont plus élevées chez les femmes obèses. La consommation maximale d'oxygène rapportée au kg de masse maigre diminue avec l'augmentation de l'IMC et du pourcentage de masse grasse. Chez les sujets obèses, les plaintes à l'arrêt de l'exercice sont plus souvent de type douleurs musculosquelettiques.

L'étude comparative et randomisée de Browning (32) explore chez 19 sujets obèses et 20 normo-pondéraux répartis en 4 groupes, le coût métabolique énergétique de la marche lié à la masse musculaire. Cette étude conclut à une augmentation du niveau métabolique net de la marche de 10 % chez les femmes par rapport aux hommes. Les femmes obèses augmentent davantage le niveau métabolique avec l'augmentation de la vitesse. La vitesse préférée pour réaliser les exercices n'est pas différente entre les 4 groupes. Elle est proche de celle minimisant le coût énergétique/distance. Le niveau métabolique net n'est pas lié à la distribution de la masse graisseuse mais à la composition corporelle (% graisse).

Dans l'étude comparative et randomisée de Lafortuna et col. (33), portant sur 9 femmes obèses et 9 femmes minces, la consommation d'oxygène (VO₂), la fréquence respiratoire, la ventilation minute sont plus élevées chez les femmes obèses au repos comme à l'exercice. Ils montrent que la VO₂ maximale et le seuil anaérobie sont plus élevés chez les femmes obèses. Cependant aucune différence significative n'est observée si les résultats sont ajustés sur la masse grasse libre. Au repos, il existe une augmentation du travail respiratoire chez les patientes obèses en raison de la charge élastique et résistive plus importante que chez les femmes minces. La consommation d'énergie est donc plus élevée chez les patients obèses versus les sujets minces, quelle que soit l'intensité de l'exercice, Ce résultat serait dû à l'effet de mobilisation de la masse importante des jambes et plus modérément au travail de maintien sur le vélo.

Les auteurs concluent à une diminution de l'efficacité mécanique nette chez les patients obèses malgré le maintien de la performance musculaire intrinsèque.

- **Il n'y a pas d'indication à la mesure systématique des pressions inspiratoires ou expiratoires maximales ni à la réalisation systématique des épreuves d'effort maximales (G2)**

D Quel lien entre asthme et obésité ?

Il est bien démontré que l'obésité est un facteur de risque pour le développement d'un asthme chez l'adulte. Sin et coll. (34) ont testé l'hypothèse selon laquelle l'obésité est associée à une prévalence accrue de symptômes d'asthme et de critères fonctionnels respiratoires d'obstruction bronchique. Au total 16 692 sujets de plus de 17 ans ont été étudiés ; 5 groupes ont été constitués selon l'IMC. Les auteurs démontrent que plus l'IMC augmente, plus la prévalence des symptômes d'asthme augmente, tandis que celle du trouble ventilatoire obstructif diminue (niveau de preuve 4). Une méta-analyse récente de Beuther, n'incluant que des études longitudinales, a montré que l'obésité augmente le risque de survenue d'un asthme, avec un risque relatif égal en moyenne à 1,92 (35). Cette relation entre obésité et incidence de l'asthme est démontrée chez les femmes et chez les hommes.

Miller et al (36) ont étudié la prévalence d'un trouble ventilatoire restrictif chez l'asthmatique. Il s'agit d'un travail prospectif regroupant 413 sujets. Un trouble restrictif est retrouvé chez 100 patients (24%) ; 63 étaient obèses. Parmi ces 63 sujets, 17 avaient une capacité de transfert du CO anormale et chez 11 sujets on observait une augmentation significative de la capacité vitale après inhalation de bronchodilatateur.

Cependant le diagnostic d'asthme est probablement porté par excès chez le patient obèse. Schachter (37) n'a pas montré de relation entre obésité sévère et hyperréactivité bronchique (test à l'histamine) chez 1971 adultes australiens, malgré une prévalence plus élevée d'asthme récent (défini par l'association de sifflements respiratoires au cours des 12 derniers mois et d'un diagnostic d'asthme porté par un médecin) chez les sujets ayant une obésité sévère. Litonjua (38) dans un suivi de 61 sujets comparés à 244 témoins montre que l'apparition d'une hyperréactivité bronchique non spécifique 4 ans après un premier test est observée si l'IMC est $> 29,4 \text{ Kg/m}^2$. Dans l'étude de Chinn (39) sur 11 277 sujets adultes, l'hyperréactivité bronchique augmente avec l'IMC chez l'homme, moins chez la femme. Sutherland (40) a étudié de façon prospective la réponse spirométrique à la métacholine chez l'asthmatique selon l'IMC. Trois groupes de 10 femmes ont été constitués selon un IMC croissant. La réponse à la métacholine est caractérisée par une plus grande augmentation de la CRF et une diminution plus importante de la capacité inspiratoire chez l'obèse (niveau de preuve).

Dans un travail expérimental Wang (41) reproduit les conditions mécaniques de l'obésité par l'application de poids sur le thorax et l'abdomen de sujets sains. Il montre que l'hyperréactivité bronchique à la méthacholine est augmentée lorsque les sujets ont un profil correspondant à celui observé en cas d'obésité viscérale et émet l'hypothèse que la diminution des volumes observée dans l'obésité est un des mécanismes pouvant expliquer l'hyperréactivité bronchique de ces sujets.

Une dyspnée avec sifflements respiratoires rapportés par le patient peut être en rapport avec les conséquences de l'obésité sur la mécanique ventilatoire, en l'absence d'asthme.

Le diagnostic d'asthme chez le patient obèse ne doit donc pas reposer sur des critères uniquement cliniques et doit être affirmé par les explorations fonctionnelles respiratoires en utilisant les critères diagnostiques classiques: trouble ventilatoire obstructif avec augmentation du VEMS d'au moins 12 % après inhalation d'un bêta-2 adrénergique ou hyperréactivité bronchique démontrée par un test de broncho-provocation à la méthacholine positif. Les tests d'hyperréactivité bronchique peuvent être réalisés chez les patients obèses, même en cas de trouble ventilatoire restrictif associé qui est le plus souvent modéré chez l'obèse. Les tests d'hyperréactivité bronchique sont contre-indiqués en cas de VEMS inférieur à 70 % de la valeur théorique, ce qui est très rare chez le patient obèse en l'absence d'un trouble ventilatoire obstructif associé. Cette contre-indication peut néanmoins être présente chez des patients ayant une obésité massive, en particulier abdominale, responsable d'un trouble ventilatoire restrictif important.

Le phénotype de l'asthme lié à l'obésité est encore mal connu, mais cet asthme semble plus sévère, plus difficile à contrôler et moins sensible aux corticoïdes, comparativement à l'asthme des sujets de poids normal.

• En cas de symptomatologie évocatrice d'asthme associé, il est recommandé une exploration fonctionnelle pour confirmer le diagnostic avec un test de bronchodilatation et/ou une exploration de la réactivité bronchique (G1).

E Quels effets de la perte de poids ?

Avec la perte de poids, on observe une amélioration des indices fonctionnels (13, 30,,42,43,44,45,46) sans qu'il soit possible de prédire à partir de ces études le pourcentage de perte de poids nécessaire pour obtenir une amélioration

L'amélioration fonctionnelle observée après perte de poids est corrélée à une diminution du tissu adipeux au niveau tronculaire (46)

La perte de poids augmente la PaO₂ de 10 mm Hg en moyenne, diminue le gradient P(A-aO₂) de 8 mm Hg et la PaCO₂ de 4 mm Hg.

Chaque réduction de 5-6 kg entraîne une augmentation de PaO₂ de 1 mm Hg et une diminution du gradient alvéolo-artériel de 1 mm Hg (26)

La réduction pondérale chez les patients obèses et asthmatiques a des effets favorables sur la fonction ventilatoire (augmentation du DEM₂₅₋₇₅ et du VEMS, diminution de la variabilité du débit expiratoire de pointe), et également sur la dyspnée, le nombre d'exacerbations et la qualité de vie (47,48,49) (niveau de

preuve 4). Eneli (50) présente en 2008 une « revue systématique de la littérature » regroupant 15 études présentant des données sur l'effet de l'amaigrissement sur les symptômes d'asthme. Toutes les études présentées rapportent une amélioration de l'asthme après perte de poids, On peut donc recommander de refaire des explorations fonctionnelles respiratoires chez les patients obèses et asthmatiques après une réduction pondérale d'au moins 10 %.

- **Il est recommandé de refaire l'exploration fonctionnelle si le poids se modifie de plus ou moins 10% (G2)**
- **En cas de SAOS, il est recommandé de faire une exploration fonctionnelle respiratoire si l'IMC est > 35 kg/m² (recommandation des BPC sur le SAOS)**

Obésité et test de marche

L'utilisation chez l'obèse du test de marche de 6 minutes a été validée en particulier par les études de Larsson (51) et de Beriault(52). Dans l'étude de Hulens (53), 218 femmes en surpoids ou obèses sont comparés 82 femmes appariées pour l'âge et sédentaires. Toutes réalisent une épreuve d'effort classique sur bicyclette ergométrique et un test de marche de six minutes. La vitesse de marche est plus faible chez le sujets en surpoids et obèses et ceci est d'autant plus vrai que le niveau d'obésité est plus important. Le niveau de dyspnée augmente avec l'obésité. Dans une analyse multivariée, l'IMC explique 58% de la variance dans la distance parcourue.

Le test de marche de 6 minutes a aussi été utilisé dans le suivi après chirurgie bariatrique. Dans l'étude de de Souza (54) chez 51 patients ayant réalisé un test de marche de 6 mn avant et 7 à 12 mois après chirurgie, l'IMC passe de 51.1 ± 9 kg/m² à 28.2 ± 8.1 . La distance parcourue passe de 381.9 ± 49.3 à 467.8 ± 40.3 Ceci s'accompagne d'une amélioration de la dyspnée (échelle de Borg). Dans l'étude de Maniscalco (55), sur 15 femmes, l'IMC diminue de 42.1 à 31.9 et le score de dyspnée (échelle de Borg) en fin de test de marche s'améliore significativement.

- **Un test de marche de 6 minutes peut être proposé pour le suivi du traitement (G2)**

La position couchée aggrave les anomalies (8,9) (études de cas)

- **Compte tenu des différences liées à la position, il est recommandé de bien préciser la position lors de la mesure des gaz du sang (G1).**

II Syndrome restrictif d'origine parenchymateuse et pariétale

A) Syndrome restrictif consécutif à une exérèse pulmonaire

Syndrome restrictif consécutif à une exérèse pulmonaire

Plusieurs études ont étudiés les effets de la lobectomie ou de la pneumectomie sur la fonction respiratoire (1,2,3,4,) avec un suivi à 1, 3, 6 mois voire un an (3).

Les anomalies fonctionnelles sont moins importantes en cas de lobectomie et sont stabilisées à 6 mois

- **Il est recommandé d'attendre 6 mois avant d'évaluer les conséquences fonctionnelles d'une résection parenchymateuse pulmonaire (G2)**

B) Syndrome restrictif consécutif à une pathologie pleurale

a) asbestose pleurale.

Kilburn et Warshaw (5) ont étudié le retentissement fonctionnel de l'asbestose pleurale en comparant les données fonctionnelles de 738 hommes présentant des plaques ou un épaissement pleural avec 738 sujets appariés selon l'âge exposés à l'amiante sans lésions radiologiques et 228 hommes non exposés à l'amiante. Une stratification selon le statut tabagique était opérée. L'exposition à l'amiante datait d'au moins 15 ans. Les sujets porteurs de lésions radiologiques et non fumeurs avaient une diminution de 5% de la CV ($p < 0,01$), de 8% du VEMS et 21% du DEM25-75 ($p < 0,001$) par rapport aux contrôles. Les fumeurs et ex-fumeurs avaient une baisse du VEMS allant de 9 à 12% et du DEM25-75 allant de 31% à 35% par rapport aux contrôles.

b) tuberculose pleurale

Candela (6) et al ont évalué le retentissement fonctionnel respiratoire chez 81 malades atteints de tuberculose pleurale suivis 23 mois en moyenne. Un syndrome restrictif marqué par des valeurs de CV ou capacité pulmonaire totale inférieures à 80% des valeurs théoriques est observé chez 10% des patients. Il existe une faible corrélation négative entre l'épaississement radiologique pleural et la valeur résiduelle de la CV.

c) thoracoplastie.

Bredin (7) a évalué le retentissement fonctionnel de la thoracoplastie chez 15 sujets, 31 ans après une thoracoplastie. La CV était à 49% des valeurs théoriques, le VEMS à 41% des valeurs théoriques, le rapport de Tiffeneau à 58%. Ando et al (8) ont évalué le retentissement fonctionnel de séquelles tuberculeuses (25 thoracoplasties) chez 32 sujets pris en charge pour un réentraînement à l'effort 30 à 40 ans après

une thoracoplastie. La CV et le VEMS étaient respectivement à 47% et 40% des valeurs théoriques, le rapport de Tiffeneau à 67%

Très peu d'études concernent le syndrome restrictif consécutif à une tuberculose pleurale et à une thoracoplastie, ne permettant pas de proposer une recommandation. La surveillance des patients exposés à l'amiante fait l'objet de recommandations spécifiques.

C) Syndrome restrictif secondaire à des anomalies osseuses
a) Scoliose.

Un premier groupe de travaux a porté sur la validation des valeurs théoriques chez ces sujets dont la hauteur mesurée à la toise est sujette à caution du fait des déformations osseuses. Linderholm et al (9) ont établi des équations permettant l'évaluation de la hauteur à partir de l'envergure chez 91 hommes et 118 femmes caucasiens. Ces données ont été précisées et établies chez des sujets de race noire sur un effectif de 113 hommes et 99 femmes par Parker et al (10) (Grade 1+)

b) Déformations pariétales.

Di Bari et al (11) ont évalué le retentissement fonctionnel respiratoire de la cyphose du vieillard. Les valeurs fonctionnelles de 130 sujets cyphotiques ont été comparées à celles de 193 sujets non cyphotiques. Dans le groupe cyphotique CV et VEMS étaient respectivement à 79,7% et 67,3% des valeurs théoriques contre 87,4% ($p < 0,001$) et 76,2% ($p < 0,001$) dans le groupe non cyphotique. Dans le groupe cyphotique un profil obstructif était présent dans 26,9% des cas, un profil restrictif dans 16,9% des cas. Les anomalies fonctionnelles respiratoires étaient sous-estimées si les valeurs de référence utilisaient la taille mesurée à la toise et non celle évaluée selon la distance talon-genou (Grade 1+)

- **Il est recommandé d'utiliser l'envergure comme appréciation de la taille pour les valeurs de référence pour les sujets scoliotiques (G1)**

BIBLIOGRAPHIE

Obésité

- 1 Sahebji H. Dyspnea in obese healthy men. *Chest* 1998; 114:1373-1377
- 2 Ferretti A, Giampiccolo P, Cavalli A, Milic-Emili J, Tantucci C. Expiratory flow limitation and orthopnea in massively obese subjects. *Chest* 2001; 119:1401-1408
- 3 S.Msika. La chirurgie de l'obésité de l'adulte. 2 :complications. Résultats de l'évaluation technologique de l'ANAES. *J Chir (Paris)* 2003 ; 140 : 4-21
- 4 Maggard MA, Shugaman LR, Suttorp M, Maglione M, Sugerman HJ, Livingston EH, Nguyen NT, Li Z, Mojica WA, Hilton L, Rhodes S, Morton SC, Shekelle PG. Meta-analysis: surgical treatment of obesity. *Ann Intern Med* 2005; 142:547-559
- 5 Carey IM, Cook DG, Strachan DP. The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults. *International Journal of Obesity* 1999; 23: 979-985
- 6 Thyagarajan B, Jacobs DR, Apostol GG, Smith LJ, Jensen RL, Crapo RO, Barr RG, Lewis CE, Williams OD. Longitudinal association of body mass index with lung function : the CARDIA study. *Respir Res* 2008; 9:31
- 7 Collet F, Mallart A, Bervar JF, Bautin N, Matran R, Pattou F, Romon M, Perez T. Physiologic correlates of dyspnea in patients with morbid obesity. *International Journal of Obesity* 2007; 31:700-706
- 8 Ray CS, Sue DY, Bray G, Hansen JE, Wasserman K. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128:501-506
- 9 Jenkins CS, Moxham J. The effects of mild obesity on lung function. *Respir Med* 1991; 58:309-311
- 10 Bae J, Ting E R, Giuffrida JG. The effects of changes in the body position of obese patients on pulmonary volume and ventilatory function. *Bull N.Y. Acad Med* 1976; 52: 830-837
- 11 Gudmundsson G, Cervený M, Shasby DM. Spirometric values in obese individuals. Effects of body position. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156:998-9
- 12 Crapo RO, Kelly TM, Elliott CG, Jones SB. Spirometry as a preoperative screening test in morbidly obese patients. *Surgery* 1986; 99: 763-767
- 13 Jones RL, Nzekwu M-M U. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest* 2006; 130:827-833
- 14 Sekhri V, Abbasi F, Ahn CW, DeLorenzo LJ, Aronow WS, Chandy D. Impact of morbid obesity on pulmonary function. *Arch Med Sci* 2008; 4:66-70
- 15 Ochs-Balcom H, Grant JB, Muti P, Sempos CT, Freudenheim JL, Trevisan M, Cassano PA, Iacoviello L, SCHunemann HJ. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. *Chest* 2006; 129:853-862
- 16 Wannamethee S G, Shaper AG, Whincup PH. Body fat distribution, body composition, and respiratory function in elderly men. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 996-1003
- 17 Santana H, Zoico E, Turcao E, Tosoni P, Bissoli L, Olivieri M, Bosello O, Zamboni M. Relation between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men. *Am J Clin Nutr* 2001; 73:827-31

- 18 Chen Y, Rennie D, Cormier YF, Dosman J. Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight and obese subjects. *Am J Clin Nutr* 2007 ; 85 :35-9
- 19 Rossi A, Fantin F, Di Francesco V, Guariento S, Giuliano K, Fontana G, Miccilio R, Solerte SB, Bosello O, Zamboni M. Body composition and pulmonary function in the elderly;: a 7-year longitudinal study. *International Journal of Obesity* 2008; 32:1423-1430
- 20 Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest* 1997; 11:891-8
- 21 Collins LC, Hoberty FD, Walker JM, Fletcher EC, Peiris AN. The effect of body fat distribution on Pulmonary function tests. *Chest* 1995; 107:1298-1302
- 22 Enzi G, Vianello A, Baggio MB, Bevilacqua M, Gonzalez A, Alfieri P. Respiratory disturbances in visceral obesity . In: Oomura Y, Tarui S, Inoue S, Shimazu T, eds. *Progress in Obesity Research*, London, John Libbey et Company Ltd, 1990; pp.335-339
- 23 Weitzenblum E, Kessler R, Chaouat A. L'hypoventilation alvéolaire de l'obèse : le syndrome obésité-hypoventilation. *Rev Pneumol Clin* 2002 ; 58 : 2-83-90
- 24 Zakorsky GS, Cheston NV, Kim do J, Carli F, Mayo NE. Preoperative gender differences in pulmonary gas exchange in morbidly obese subjects. *Obes Surg* 2008; 18:1587-98
- 25 Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci* 2001; 321:249-279
- 26 Zavorsky GS, Hoffman SL. Pulmonary gas exchange in the morbidly obese. *Obes Rev* 2008; 9:326-39
- 27 Zavorsky GS, Murias JM, Kim DJ, Gow J, Sylvestre JL, Christou NV. Waist-to-Hip ratio is associated with pulmonary gas exchange in the morbidly obese. *Chest* 2007; 131:362-367
- 28 Magnani KL, Cataneo AJ. Respiratory muscle strength in obese individuals and influence of upper-body fat distribution. *Sao Paulo Med J* 2007 ; 125 :15-219
- 29 Lotti P, Gigliotti F, Tesi F, Stendardi L, Grazzini M, Duranti R, Scano G. Respiratory muscles and dyspnea in obese non-smoking subjects. *Lung* 2005 ; 183 :311-23
- 30 Weiner P, Waizman J, Weiner M, Rabner M, Magadle R, Zamir D. Influence of excessive weight loss after gastroplasty for morbid obesity on respiratory muscle performance. *Thorax* 1998 ; 53 :39-42
- 31 Hulens M, Vansant G, Lysens R, Claessens AL, Muls E. Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J med sci Sports* 2001; 11: 305-309
- 32 Browning RC, Baker EA, Herron JA, Kram R. Effects of obesity and sex on the energetic cost and preferred speed of walking. *J Appl Physiol* 2006; 100 : 390-8
- 33 Lafortuna CL, Proietti M, Agosti F, Sartorio A. The energy cost of cycling in young obese women. *Eur J Appl Physiol* 2006; 97:16-25
- 34 Sin DD, Jones RL, Man SF. Obesity is a risk factor for dyspnea but not for airflow obstruction. *Arch Intern Med* 2002;162:477-81.
- 35 Beuther DA, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma. A meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 661-666
- 36 Miller A, Palecki A. Restrictive impairment in patients with asthma. *Respir Med* 2007;101:272-6.

- 37 Schachter LM, Salome CM, Peat JK, Woolcock AJ. Obesity is a risk for asthma and wheeze but not airway hyperresponsiveness. *Thorax* 2001; 56 : 4-8.
- 38 Litonjua AA, Sparrow D, Celedon JC, Demolles D, Weiss ST. Association of body mass index with the development of methacholine airway hyperresponsiveness in men : the normative aging study. *Thorax* 2002; 57:581-587
- 39 Chinn S, Jarvis D, Burney P; European Community Respiratory Health Survey. Relation of bronchial responsiveness to body mass index in the ECRHS : European community health survey. *Thorax* 2002; 57:1028-1033
- 40 Sutherland TJ, Cowan JO, Taylor DR. Dynamic hyperinflation with Bronchoconstriction: differences between obese and nonobese women with asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;177::970-975.
- 41 Wang LY, Cerny FJ, Kufel TJ, Grant B JB. Simulated obesity-related changes in lung volume increases airway responsiveness in lean, non asthmatic subjects. *Chest* 2006; 130:834-840
- 42 De Lorenzo A, Maiolo C, Mohamed E.I, Andreoli A, Petrone-de-luca P, Rossi P. Body composition analysis and changes in airways function in obese adults after hypocaloric diet. *Chest* 2001; 119:1409-1415
- 43 Thomas PS, Owen ERTC, Hulands G, Milledge JS. Respiratory function in the morbidly obese before and after weight loss. *Thorax* 1989; 44:382-386
- 44 Surgerman HJ, Fairman RP, Sood RK, Engle K, Wolfe L, Kellum JM. Long-term effects of gastric surgery for treating respiratory insufficiency of obesity. *Am J Clin Nutr* 1992; 55:597S-6016
- 45 Davila-Cervantes A, Dominguez-Cherit G, Borunda D, Gamino R, Vargas-Vorackova F, Gonzalza-Barrabco J , Herrera MF. Impact of surgically-induced weight loss on respiratory function : a prospective analysis. *Obes Surg* 2004; 14:1389-92
- 46 Refsum HE, Holter PH, Lovig T, Haffner JF, Stadaas Jo. Pulmonary function and energy expenditure after marked weight loss in obese women: observations before and one year after gastric banding. *Int J Obes* 1990; 14:175-83
- 47 Stenius-Aarniala B, Poussa T, Kvarnström J, Grönlund EL, Ylikahri M, Mustajoki P. Immediate and long term effects of weight reduction in obese people with asthma: a randomised controlled study. *BMJ* 2000; 320: 827-32.
- 48 Hakala K, Stenius-Aarniala B, Sovijärvi A. Effects of weight loss on peak flow variability, airways obstruction, and lung volumes in obese patients with asthma. *Chest* 2000; 118: 1315-21.
- 49 Dixon JB, Chapman L, O'Brien P. Marked improvement in asthma after Lap-Band surgery for morbid obesity. *Obes Surg* 1999; 9: 385-9.
- 50 Eneli IU, Skybo T, Camargo CA Jr. Weight loss and asthma: a systematic review. *Thorax* 2008; 63:671-6.
- 51 Larsson UE, Reydnisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity : reproducibility and known group validity. *Physiotherapy Research International* 2008; 13:84-93
- 52 Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, Ménard J, Baillargeon JP, Ardilouze JL, Langlois MF. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *Int J Sports Med* 2009; 30:725-727
- 53 Hulens M, Vansant G, Claessens AL, Lysens R, Muls E. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. *Scand J Med Sci Sports* 2003; 13:98-105

- 54 De Souza SA, Faintuch J, Fabris SM, Nampo FK, Luz C, Fabio TL, Sittas IS, de Battsta Fonseca IC. Six-minute walk test : functional capacity of severely obese before and after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009; 5:540-3
- 55 Maniscalco M, Zedda A, Giardello C, Faraone S, Cerbone MR, Cristiano S, Sofia M. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. *Obesity Surgery* 2006; 16:836-841

exérèse parenchymateuse et syndrome restrictif d'origine pariétale

- 1 Bolliger CT, Jordan P, Solèr M, Stulz P, Tamm M, Wyser C, Gonon M, Perruchoud AP. Pulmonary function and exercise capacity after lung resection. *Eur Respir J* 1996; 9:415-421
- 2 Win T, Groves AM, Ritchie AJ, Wells FC, Cafferty F, Laroche CM. The effect of lung resection on pulmonary function and exercise capacity in lung cancer patients. *Respir Care*. 2007 Jun;52(6):720-6.
- 3 Nagamatsu Y, Maeshiro K, Kimura NY, Nishi T, Shima I, Yamana H, Shirouzu K. Long-term recovery of exercise capacity and pulmonary function after lobectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Nov;134(5):1273-8.
- 4 Brunelli A, Xiumé F, Refai M, Salati M, Marasco R, Sciarra V, Sabbatini A. Evaluation of expiratory volume, diffusion capacity, and exercise tolerance following major lung resection: a prospective follow-up analysis. *Chest*. 2007 Jan; 131(1):141-7.
- 5 Kilburn KH, Warshaw R. Pulmonary functional impairment associated with pleural asbestos disease. Circumscribed and diffuse thickening. *Chest*. 1990 Oct; 98(4):965-72.
- 6 Candela A, Andujar J, Hernández L, Martín C, Barroso E, Arriero JM, Romero S. Functional sequelae of tuberculous pleurisy in patients correctly treated. *Chest*. 2003 Jun;123(6):1996-2000.
- 7 Bredin CP. Pulmonary function in long-term survivors of thoracoplasty. *Chest*. 1989 Jan;95(1):18-20.
- 8 Ando M, Mori A, Esaki H, Shiraki T, Uemura H, Okazawa M, Sakakibara H. The effect of pulmonary rehabilitation in patients with post-tuberculosis lung disorder. *Chest*. 2003 Jun;123(6):1988-95.
- 9 Linderholm H, Lindgren U. Prediction of spirometric values in patients with scoliosis. *Acta Orthop Scand*. 1978 Oct;49(5):469-74.
- 10 Parker JM, Dillard TA, Phillips YY. Arm span-height relationships in patients referred for spirometry. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996 Aug;154(2 Pt 1):533-6.
- 11 Di Bari M, Chiarlone M, Matteuzzi D, Zacchei S, Pozzi C, Bellia V, Tarantini F, Pini R, Masotti G, Marchionni N. Thoracic kyphosis and ventilatory dysfunction in unselected older persons: an epidemiological study in Dicomano, Italy. *J Am Geriatr Soc*. 2004 Jun;52(6):909-15.

Référence	Type d'étude	Commentaires	Résumé	Niveau de preuve
Sahebjami Chest 1998	Prospective ouvert	<p>IMC > 28 kg/m²</p> <p>Echelle de dyspnée de Borg</p> <p>Spirométrie, gaz du sang, pressions maximales</p> <p>23 sélectionnés sur 60 consécutifs</p> <p>MVV, FEF 75 diminués chez dyspnéiques</p> <p>Volumes normaux sauf VRE chez tous</p> <p>Gaz du sang et DLCO normaux</p> <p>Pe max et force musculaire diminués si dyspnée</p> <p>Dyspnée corrélée à poids</p>	<p>STUDY OBJECTIVES: To determine whether obese, apparently healthy individuals experience dyspnea at rest and, if so, whether their pulmonary function test (PFT) profile and maximal respiratory pressures are different from obese, healthy subjects without dyspnea. DESIGN: Prospective, open. SETTING: Pulmonary function test laboratory, Veterans Administration Medical Center. PATIENTS: Twenty-three obese male subjects (each with a body mass index [BMI] of > 28 kg/m²) with an FEV₁ level and an FEV₁/FVC ratio > or = 80% of predicted and no coexisting conditions. Fifteen complained of dyspnea, where eight denied having it, at rest. MEASUREMENTS AND RESULTS: Standard PFT parameters and maximum static inspiratory (P(I_{max})) and expiratory (P(E_{max})) mouth pressures were determined. Subjects with dyspnea had similar age and height but larger body weight (113.9±5.0 vs 97.4±2.6 kg, p = 0.03) and BMI (37.4±1.6 vs 31.8±0.7 kg/m², p = 0.02) than subjects without dyspnea, and a greater number of them were current or previous smokers. Forced expiratory flow at 75% vital capacity (54.9±6 vs 75.5±7% predicted, p = 0.05), maximum voluntary ventilation (MVV; 90.2±3.8 vs 107.8±9.3% predicted, p = 0.05), and P(E_{max}) (77±2 vs 97.8% predicted, p = 0.007) were significantly reduced in the group of subjects with dyspnea. Large airway function (FVC, FEV₁, and FEV₁/FVC ratio), lung volumes, and gas</p>	2

		supérieur, tabagisme supérieur, MVV et FEF 75 diminués	exchange parameters were similar between the two groups. CONCLUSIONS: Some obese, but otherwise healthy, individuals experience dyspnea at rest. Reduced P(E _{max}) and MVV combined with greater body mass and peripheral airway disease are most likely responsible for the sensation of dyspnea in these individuals.	
Jones Chest 2006	rétrospective	373 patients IMC > 20 kg/m ² , sans pathologie cardiovasculaire VEMS/CV normal VR et DLCO N Séparation selon l'IMC en 5 groupes : 25 / >25-30 / >30-35 / >35-40 / >40 Volumes plus élevés si IMC 20-25 CRF et VRE ↘ avec IMC dès 30 Petite augmentation de DLCO avec poids Mise en évidence du lien	Background : Obesity is a major health issue in North America, and the trend is for obesity to be a more important medical issue in the future. Since obesity can cause respiratory symptoms, many obese people are referred for pulmonary function tests (PFTs). It is well known that obesity causes decreases in lung volumes, but there has never been a large study showing the correlation between body mass index (BMI) and the various lung volumes. <i>Design:</i> We collected PFT results from 373 patients sent for lung function testing who had normal values for airway function but a wide range of BMIs. <i>Setting:</i> The PFTs were done in two accredited outpatient laboratories. <i>Results:</i> There were significant linear relationships between BMI and vital capacity and total lung capacity, but the group mean values remained within the normal ranges even for morbidly obese patients. However, functional residual capacity (FRC) and expiratory reserve volume (ERV) decreased exponentially with increasing BMI, such that morbid obesity resulted in patients breathing near their residual volume. An important finding was that the greatest rates of change in FRC and ERV occurred in the overweight condition and in mild obesity. At a BMI of 30 kg/m ² , FRC and ERV were only 75% and 47%, respectively, of the values for a lean person with a BMI of 20	4

		entre IMC et diminution CRF et VRE Effet important de modifications modestes de poids (relation exponentielle)	kg/m ² . <i>Conclusions:</i> We showed that BMI has significant effects on all of the lung volumes, and the greatest effects were on FRC and ERV, which occurred at BMI values < 30 kg/m ² . Our results will assist clinicians when interpreting PFT results in patients with normal airway function.	
Ochs-Balcom Chest 2006	transversale	2153 sujets population générale 35-79 ans Mesures de marqueurs de adiposité viscérale et paramètres fonctionnels classiques Obésité abdominale corrélée négativement à fonction pulmonaire	<i>Background:</i> The prevalence of obesity is increasing, and there is evidence that obesity, in particular abdominal obesity as a marker of insulin resistance, is negatively associated with pulmonary function. The mechanism for this association and the best marker of abdominal adiposity in relation to pulmonary function is not known. <i>Study objective:</i> We assessed the association between pulmonary function and weight, body mass index (BMI), waist circumference, waist/hip ratio, and abdominal height as markers of adiposity and body fat distribution. We used multiple linear regression to analyze the association of pulmonary function (<i>ie</i> , FEV ₁ and FVC) [with maneuvers performed in the sitting position] with overall adiposity markers (<i>ie</i> , weight and BMI) and abdominal adiposity markers, stratified by gender, and adjusted for height, age, race, smoking, and other covariates. <i>Setting and participants:</i> A random sample of individuals (n = 2,153) from the general population living in western New York state, 35 to 79 years of age. <i>Results:</i> In women, abdominal height and waist circumference were negatively associated with FEV ₁ percent predicted, while all five adiposity markers were negatively associated with FVC percent predicted. In men, all overall and abdominal adiposity markers were inversely associated with FEV ₁	2

			percent predicted and FVC percent predicted. <i>Conclusion:</i> These results suggest that abdominal adiposity is a better predictor of pulmonary function than weight or BMI, and investigators should consider it when investigating the determinants of pulmonary function.	
Wannamethee Am J Clin Nutr 2005	Prospective Evaluation transversale	2744 sujets, 60 à 79 ans Sans pathologie cardiovasculaire, diabète, cancer Mesures : poids, taille, tour de taille et tour de hanche, % masse grasse et masse grasse (impédancemètre) Manœuvre d'expiration forcée Habitudes tabac, alcool IMC : corrélation inverse avec CVF Mesures de l'adiposité corrélation inverse avec VEMS et CVF Masse maigre corrélation	BACKGROUND: Most population studies have reported weak or nonsignificant associations between body mass index (BMI; in kg/m ²) and lung function. OBJECTIVE: This study focused on the distinct effects of fat distribution and body composition on lung function and examined these relations in elderly men. DESIGN: The study was a cross-sectional evaluation of 2744 men aged 60-79 y who were free of cardiovascular disease and cancer and were drawn from general practices in 24 British towns. Anthropometric and body-composition [including fat mass (FM), fat-free mass (FFM), and percentage body fat (%BF) evaluated with bioelectric impedance] measurements were made, and lung function was examined by using spirometry. RESULTS: Height-standardized forced expiratory volume in 1 s (FEV1) was diminished only in lean (BMI < 22.5) and obese (BMI > or = 30) men, but forced vital capacity (FVC) tended to decrease with increasing BMI (P < 0.01). All other measures of adiposity [ie, waist circumference (WC), waist-hip ratio (WHR), FM, and %BF] were significantly and inversely related to FEV1 and FVC after adjustment for confounders, including age and cigarette smoking (all: P < 0.05). This was seen both in nonobese (BMI < 30) and obese men. FFM was positively associated with FEV1 (P = 0.03) and to a lesser extent with FVC. Higher BMI and FFM were both associated with reduced odds of a low FEV1-FVC ratio (ie, <70%).	2

		positive avec VEMS	CONCLUSION: Total body fat and central adiposity are inversely associated with lung function, but increased FFM reflecting increases in muscle mass is associated with increased lung function and lower odds of low FEV1:FVC in the elderly.	
Ferretti Chest 2001	Prospective Ouvert	46 sujets avec obésité massive, IMC 51+-9 44+-11 ans Exploration fonctionnelle en position assise et couchée Gaz du sang en position assise Recherche de limitation de débit avec NEP dans les deux positions Sur spirométrie, diminution du VRE 66% th et CRF 83% th Hypoxémie à 77 mm Hg et capnie normale Limitation de débit chez	BACKGROUND: Morbidly obese subjects, who often complain about breathlessness when lying down, breathe at low lung volume with a reduced expiratory reserve volume (ERV). Therefore, during tidal breathing the expiratory flow reserve is decreased, promoting expiratory flow limitation (EFL), which is more likely to occur in the supine position, when the relaxation volume of the respiratory system, and hence the functional residual capacity (FRC), decrease because of the gravitational effect of the abdominal contents. PURPOSE: The aim of the study was to assess EFL and orthopnea in massively obese subjects and to evaluate whether orthopnea was associated with the development of supine EFL. METHODS: In 46 healthy obese subjects (18 men) with a mean (+/- SD) age of 44 +/- 11 years and a mean body mass index (BMI) of 51 +/- 9 kg/m(2), we assessed EFL in both the seated and the supine positions by the negative expiratory pressure method and assessed postural changes in FRC by measuring the variations in the inspiratory capacity (IC) with recumbency. Simultaneously, dyspnea was evaluated in either position using the Borg scale dyspnea index (BSDI) to determine the presence of orthopnea, which was defined as any increase of the BSDI in the supine position. RESULTS: Partial EFL was detected in 22% and 59%, respectively, of the overall population in	2

		<p>22% (assis) et 59 % (couché)</p> <p>Orthopnée associée à VRE plus bas et limitation de débit en position couchée tendance pour limitation de débit (22%) aggravé en position couchée (59%)</p>	<p>seated and supine position. The mean increase in the supine IC amounted to 120 +/- 200 mL (4.1 +/- 6.4%), indicating a limited decrease in FRC with recumbency in these subjects. Orthopnea, although mild (mean BSDI, 1.7 +/- 1.3), was claimed by 20 subjects, and in 15 of them EFL occurred or worsened in the supine position. Orthopnea was associated with lower values of seated ERV (p < 0.05) and was marginally related to supine EFL values (p = 0.07). No significant effect of age, BMI, obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, FEV(1), and forced expiratory flow at 75% of vital capacity was found on either orthopnea or EFL. CONCLUSION: In morbidly obese subjects, EFL and dyspnea frequently occur with the subject in the supine position, and both supine EFL and low-seated ERV values are related to orthopnea, suggesting that dynamic pulmonary hyperinflation and intrinsic positive end-expiratory pressure may be partly responsible for orthopnea in massively obese subjects.</p>	
Msika J Chir (Paris) 2003	métaanalyse	<p>Revue générale des données sur les complications de la chirurgie bariatrique pour la HAS</p>	<p>La chirurgie de l'obésité morbide a pris en France une grande expansion, du fait d'une prise de conscience récente du phénomène, mais aussi de l'apparition sur le marché des anneaux de gastroplastie (AG) posés par laparoscopie. Cette chirurgie est à la source de complications qui doivent être connues et reconnues pour être traitées. Leur incidence est actuellement connue, mais les études sélectionnées portant sur les complications souffrent de défauts méthodologiques variés, rendant ainsi les chiffres incomplets du fait principalement d'un manque d'exhaustivité. Enfin, la période</p>	2

			<p>d'apprentissage de la technique surtout par laparoscopie, et pour les plus complexes (court-circuit gastrique -BPG-) joue un rôle majeur dans l'évaluation de l'incidence de certaines complications. En terme de décès postopératoires précoces, les chiffres varient d'une moyenne de 0,14 %</p> <p>pour les AG à 0,31 % pour les gastroplasties verticales calibrées (GVC) et 0,35 % pour les BPG. La cause du décès est le plus souvent l'embolie pulmonaire (60 à 70 % des causes de décès, toutes techniques confondues). Les complications postopératoires précoces dépendent de la technique chirurgicale utilisée. Les complications pariétales, classiques chez les patients obèses, sont davantage retrouvées avec la GVC et le BPG (10 %) qu'avec les AG (6 %), du fait de l'utilisation d'un abord laparoscopique pour ces derniers. Cependant les</p> <p>deux autres techniques tendent à être réalisées de plus en plus par laparoscopie, en tout cas dans les équipes entraînées. D'une manière spécifique, les AG peuvent être à la source de perforation gastrique (0,3 %) ou plus souvent de problèmes de site implantable (suppuration ou malposition du boîtier : 5 %). Les deux autres techniques rapportent des fistules digestives (1 à 3 %), des abcès profonds (surtout pour le BPG), des embolies pulmonaires (2 %). La morbidité précoce globale est de 4,2 % en cas d'AG et varie de 6,4 % à 22 % en cas de GVC (laparoscopie à open), et de 6,2 % à 11,3 % en cas de BPG. Les complications tardives sont en revanche plus fréquentes. En cas d'AG, la dilatation de la</p>	
--	--	--	---	--

			<p>poche (6,3 %) est la plus fréquente. Elle est souvent décrite en début d'expérience, semble pouvoir être</p> <p>diminuée par la réalisation d'une poche gastrique de petite taille et par le positionnement de l'anneau en position dite <i>pars flacida</i> . Elle aboutit le plus souvent à une réintervention. L'érosion gastrique par l'anneau (1,6 %), souvent asymptomatique, se révèle par une reprise pondérale. Une complication fréquente de la GVC est la désunion de la ligne d'agrafes (12,1 %). Les autres complications de la GVC sont la sténose de la bouche et sa conséquence (6,5 %), la dilatation de la poche. Plus rarement, ont été décrites des érosions gastriques par la bande de Silastic ou de Marlex (2,7 %) utilisée pour calibrer la poche, et des éventrations en cas de laparotomie. En ce qui concerne les BPG, la désunion de la ligne d'agrafes, classiquement importante, lorsqu'il y a continuité dans l'agrafage de l'estomac (23 %), est une complication dont l'incidence diminue avec les techniques plus récentes de transection (2 %). On cite aussi la sténose de la bouche anastomotique gastro-jéjunale (3,7 %) et la survenue d'un ulcère anastomotique (3,5 %). L'incidence des occlusions sur bride, éventrations et cholécystectomies à distance est variable et très en rapport avec la durée du suivi et sa qualité. Les complications fonctionnelles</p> <p>à type de vomissements, de pyrosis avec oesophagite ou de dysphagie sont de fréquence variable et sont fonction du degré d'exhaustivité du recueil. La BPG entraîne également</p>	
--	--	--	---	--

			<p>des diarrhées, associées ou non à un dumping syndrome. Les</p> <p>complications nutritionnelles et métaboliques sont rares après pose d'AG, mais le recul des études est insuffisant. Cependant des déficits en fer ont déjà été constatés. Les complications nutritionnelles semblent être de fréquence et de gravité plus importante pour le BPG que pour les techniques de réductions gastriques pures. Il s'agit habituellement d'anémies, de carences en fer, en B12 et en folates. Ces carences nécessitent une supplémentation en micro-nutriments adaptée. Les décès tardifs sont souvent sans rapport avec l'intervention et peuvent être le fait des conséquences de certains facteurs de comorbidité et de la perte de poids. Cette information ne peut être disponible que lorsque le suivi est conséquent. Étant donné le type et le nombre des complications de cette chirurgie, une évaluation plus précise est indispensable, de même qu'une amélioration des techniques laparoscopiques. Aucune de ces techniques ne doit être considérée comme anodine et l'application des indications issues des recommandations doit être strictement respectée, ainsi qu'une information pré-opératoire la plus complète possible.</p>	
Maggard Ann Intern Med 2005	métaanalyse	<p>Analyse de la littérature sur le traitement chirurgical de l'obésité.</p> <p>Chirurgie est efficace pour</p>	<p>Background: Controversy exists regarding the effectiveness of surgery for weight loss and the resulting improvement in health-related outcomes. Purpose: To perform a meta-analysis of effectiveness and adverse events associated with surgical treatment of obesity. Data Sources: MEDLINE,</p>	

		<p>la perte de poids, efficacité variable selon la technique utilisée. Les court- circuits gastrique permettent une plus grande perte de poids que les anneaux. La perte de poids s'accompagne d'une amélioration des comorbidités y compris respiratoires</p>	<p>EMBASE, Cochrane Controlled Trials Register, and systematic reviews. Study Selection: Randomized, controlled trials; observational studies; and case series reporting on surgical treatment of obesity. Data Extraction: Information about study design, procedure, population, comorbid conditions, and adverse events. Data Synthesis: The authors assessed 147 studies. Of these, 89 contributed to the weight loss analysis, 134 contributed to the mortality analysis, and 128 contributed to the complications analysis. The authors identified 1 large, matched cohort analysis that reported greater weight loss with surgery than with medical treatment in individuals with an average body mass index (BMI) of 40 kg/m² or greater. Surgery resulted in a weight loss of 20 to 30 kg, which was maintained for up to 10 years and was accompanied by improvements in some comorbid conditions. For BMIs of 35 to 39 kg/m², data from case series strongly support superiority of surgery but cannot be considered conclusive. Gastric bypass procedures result in more weight loss than gastroplasty. Bariatric procedures in current use (gastric bypass, laparoscopic adjustable gastric band, vertical banded gastroplasty, and biliopancreatic diversion and switch) have been performed with an overall mortality rate of less than 1%. Adverse events occur in about 20% of cases. A laparoscopic approach results in fewer wound complications than an open approach. Limitations: Only a few controlled trials were available for analysis. Heterogeneity was seen among studies, and publication bias is possible. Conclusions: Surgery is more effective than nonsurgical treatment for weight loss and control of some comorbid conditions in patients with a BMI of 40 kg/m² or greater. More data are needed to determine the efficacy of surgery relative to nonsurgical therapy for less severely</p>	
--	--	--	---	--

			obese people. Procedures differ in efficacy and incidence of complications.	
Carey International Journal of obesity 1999	Suivi de cohorte	3391 sujets examinés à un intervalle de 7 ans VEMS + mesures anthropométriques Regroupement des sujets en fonction du tabac Prise de poids corrélée négativement avec la variation du VEMS Effet 2 fois plus important chez homme que chez les femmes Rôle de la répartition du tissu adipeux ?	OBJECTIVE: To investigate whether changes in anthropometric measures are related to lung function decline. DESIGN: A national 7-y follow up study in Great Britain. SUBJECTS: 3391 adults aged 18-73 y at baseline. MEASUREMENTS: The primary outcome measure was change in forced expiratory volume in one second (Delta FEV1), adjusted for age, height and sex. This was related to changes in weight, body mass index, waist circumference, hips circumference and waist to hip ratio. RESULTS: Changes in weight, body mass and waist circumference, adjusted for confounders including mean level, were all associated with changes in FEV1 (P<0.001), with all effects stronger in men than women (P<0.05). Change in waist to hip ratio was related in men (P=0.01), but not in women (P=0.34). A 10 kg weight increase induced an additional fall in FEV1 of 96 ml (95% confidence interval (95% CI 65-127 ml) in men, and 51 ml (95% CI. 27-75 ml) in women. In men, the effect increased with average weight and obesity and was more pronounced in middle age. This phenomenon was not present in women, possibly due to gender differences in weight distribution in later adult life. Smoking did not appear to influence the magnitude of effect in either sex. The detrimental effect of weight gain on FEV1 in subjects that stopped smoking between studies appeared small in	2

			comparison to the benefit of smoking cessation. CONCLUSION: Increases in adult body mass are predictors of FEV1 decline, especially among older and heavier men, where weight reduction may significantly slow lung function decline	
Collet International Journal of Obesity 2007	Etudes de cas	Obèses adressés pour EFR avant chirurgie bariatrique 55 patients âge moyen 39±8 Expoloration fonctionnelle Gaz du sang PMI, endurance muscle inspiratoire EPS ↘ CFR et VRE PMI < si IMC> 49 Endurance #	Mechanisms of dyspnea in obesity remain unclear. This study was undertaken to determine the relationships between dyspnea and pulmonary function including inspiratory muscle endurance (IME) in morbidly obese patients before bariatric surgery. Research methods and procedures: Fifty-five patients with a mean±s.d. body mass index (BMI) of 49.4±7.0 kg/m ² were included. Dyspnea was evaluated by the Baseline Dyspnea Index (BDI; 0–12, 0=maximal dyspnea). Pulmonary function tests included a plethysmography, maximal inspiratory pressure (PImax) and IME was assessed by the incremental threshold loading test, determining the maximal pressure sustained for 2 min (Plim ₂) and Plim ₂ /PImax ratio. Patients were classified according to their BMI in two groups: BMI ≤49 (n=27) and >49 kg/m ² (n=28). Results: Breathlessness was higher in the BMI >49 kg/m ² group compared to the BMI ≤49 kg/m ² group (BDI score at 6.9±2.2 in the BMI >49 kg/m ² group vs 8.9±2.5 in the BMI ≤49 kg/m ² group, P<0.01). Patients with BMI >49 kg/m ² had significantly higher PaCO ₂ level and significantly lower vital capacity, inspiratory capacity and PImax values compared with the BMI ≤49 kg/m ² group. Correlations between BDI and lung function were moderate: forced expiratory volume in 1 s (FEV ₁)% pred: Rho=0.27; P=0.05; vital capacity % pred:	4

			<p>Rho=0.40; P=0.004; and $Plim_2/Plmax$: Rho=0.40; P=0.003. Higher correlations with dyspnea were found in the BMI $\leq 49 \text{ kg/m}^2$ group: FEV₁% pred: Rho=0.38; P=0.05; and $Plim_2/Plmax$: Rho=0.49; P=0.01.</p> <p>Discussion: Inspiratory muscle performance is moderately reduced in morbid obesity. Dyspnea in these patients remains moderately related to lung function and inspiratory muscle performance. However, inspiratory muscles performance correlates more significantly with dyspnea in patients with a BMI $\leq 49 \text{ kg/m}^2$.</p>	
<p>Bae Bul N Y Acad Med 1976</p>	<p>Etudes de cas</p>	<p>10 obèses 23-39 ans</p> <p>Poids 340 livres</p> <p>5 témoins normaux</p> <p>Exploration fonctionnelle</p> <p>Assis et couché</p> <p>Passage en position couché ↘ CV, VRE, VEMS</p> <p>Modifications du VRE moins importantes chez l'obèse (effet de valeurs initiales basses ?)</p>	<p>Pas d'abstract</p>	<p>4</p>
<p>Jenkins</p>	<p>Etudes de</p>	<p>Bilan avant chirurgie</p>	<p>Lung volumes and blood gas tensions were measured in 144 males awaiting coronary artery surgery. Patients were</p>	<p>4</p>

Respir med 1991	cas	<p>coronaire chez 144 sujets de sexe masculin divisés en 3 groupes en fonction de leur IMC</p> <p>Chez les sujets en surpoids ou obèses, diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle, du volume de réserve expiratoire et de la PaO₂, d'autant plus marquée que l'obésité est plus sévère</p>	<p>divided into three groups according to their body mass index. Functional residual capacity (FRC), expiratory reserve volume (ERV) and arterial oxygen tension (PaO₂) were reduced in the 91 patients with Grade I obesity (mean +/- SD weight, 81.1 +/- 9.0 kg) compared with the results obtained in the 28 patients of normal weight (Grade 0, 70.8 +/- 8.8 kg). The magnitude of the reduction was greater in the Grade II obesity patients (90.1 +/- 8.8 kg, n = 25). Mean values were: FRC 3.45, 3.17, 2.66 l; ERV 1.10, 0.77, 0.59 l and PaO₂ 11.05, 10.47, 9.99 kPa in patients with Grades 0, I and II obesity respectively. The alveolar-arterial oxygen difference (A-aPO₂) was significantly higher in the obese patients. Mean A-aPO₂ was 2.47, 3.14 and 3.88 kPa in patients with Grades 0, I and II, respectively. We conclude that obesity, even when mild, significantly impairs lung function.</p>	
Ray Am rev Respir Dis 1983	Etude de cas	<p>43 obèses sévères, 29 avant et après perte de poids</p> <p>Peu d'anomalies fonctionnelle sauf chez très obèses où CV, VRE ↓</p> <p>Après perte de poids, amélioration de CV, VRE, MVV</p>	<p>Obesity, because it alters the relationship between the lungs, chest wall, and diaphragm, has been expected to alter respiratory function. We studied 43 massively obese but otherwise normal, nonsmoking, young adults with spirometry, lung volume measurement by nitrogen washout, and single-breath diffusing capacity for carbon monoxide (DLCO). Changes in respiratory function were of two types, those that changed in proportion to degree of obesity--expiratory reserve volume (ERV) and DLCO--and those that changed only with extreme obesity--vital capacity, total lung capacity, and maximal voluntary ventilation. When compared with commonly used predicting equations, we found that mean values of subjects grouped by degree of obesity were very close to predicted values, except in those with extreme obesity in whom weight (kg)/height (cm) exceeded 1.0. In 29</p>	4

			<p>subjects who lost a mean of 56 kg, significant increases in vital capacity, ERV, and maximal voluntary ventilation were found, along with a significant decrease in DLCO. Because most subjects fell within the generally accepted 95% confidence limits for the predicted values, we concluded that obesity does not usually preclude use of usual predictors. An abnormal pulmonary function test value should be considered as caused by intrinsic lung disease and not by obesity, except in those with extreme obesity.</p>	
<p>Crapo Surgery 1986</p>	<p>Etude de cas</p>	<p>114 obèses sévères (poids 181% théorique) 61 contrôle après perte de poids Expiration forcée : VEMS ? CVF? VEMS/CV? MMEF Anomalies spirométriques rares : CVF chez 3%, VEMS chez 5 %. Après perte de poids, gain de 300 ml sur CVF et 245 ml sur VEMS Pas de facteurs prédictifs des complications post-</p>	<p>We performed spirometry on 114 morbidly obese patients considered for gastric bypass surgery to assess its efficacy as a preoperative screening test. One hundred eight subjects underwent surgery, and 61 patients returned for repeat spirometry 1 year later. The average preoperative forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV1), and mid flow (FEF25-75%) were 100% of predicted. Spirometry identified no more of our obese subjects as abnormal than would have been identified in a group of healthy, nonobese individuals. Each surgical case was reviewed. An abnormal preoperative spirogram did not identify the patients who experienced postoperative complications. Weight loss was associated with very small increases in FVC (300 ml) and FEV1 (245 ml). Preoperative spirometric testing is not indicated in morbidly obese patients with no other identifiable risk factors for postoperative respiratory complications.</p>	<p>4</p>

		opératoires par la spirométrie Conclut à inutilité de Spirométrie préopéraoire Défaut de l'étude : examen limité à expiration forcée. Pas de notion sur trouble ventilatoire restrictif éventuel et pas de gaz du sang		
Thomas Thorax 1989	Etude de cas prospective	29 sujets consécutifs explorés avant chirurgie bariatrique 18-56 ans poids moyen 126kg	The morbidly obese are known to have impaired respiratory function. A prospective study of the changes in lung volumes, carbon monoxide transfer, and arterial blood gas tensions was undertaken in 29 morbidly obese patients before and after surgery to induce weight loss. Before surgery the predominant abnormality in respiratory function was a	4

		<p>Volumes et débits, gaz du sang avant et après perte de poids</p> <p>Etat basal : débits dans les limites de la normale, CRF, CPT, VR, VRE diminués surtout VRE (-60%) et CRF (-30%)</p> <p>PaO₂ ↓ (79) et PaCO₂ limite normale(38)</p> <p>Après perte de poids, amélioration des volumes : VR +26%, CPT +14%, CRF+ 37% , VRE+ 54%</p> <p>Normalisation de la PaO₂ et diminution de la PaCO₂</p> <p>Pas de corrélation entre la perte de poids et les modifications des indices</p> <p>(analyse non détaillée dans l'article)</p>	<p>reduction in lung volumes. These increased towards normal predicted values after weight loss, with significant increases in functional residual capacity, residual volume, total lung capacity, and expiratory reserve volume. The increases ranged from 14% for total lung capacity to 54% for expiratory reserve volume. After weight loss had been induced the smokers showed mild hyperinflation and air trapping. Resting arterial blood gas tensions improved, with a rise in arterial oxygen tension from 1063 to 13-02 kPa and a fall in arterial carbon dioxide tension from 5-20 to 4-64 kPa. There was no correlation between weight loss and the changes in blood gas tensions or lung volumes. Loss of weight in the morbidly obese is thus associated with improved lung function. The effects of smoking on lung function could be detected after weight loss, but were masked before treatment by the opposing effects of obesity on residual volume and functional residual capacity.</p>	
De Lorenzo	Etude de	30 sujets obèses, échantillon pris dans un	Study objectives: <i>To determine the relationship between weight-loss and pulmonary function indexes, focusing on</i>	4

Chest 2001	cas	<p>groupe de patients participants à un programme de perte de poids</p> <p>sans symptômes respiratoires</p> <p>VEMS/CV >76% th</p> <p>Mesure anthropométriques</p> <p>Répartition du tissu adipeux DEXA</p> <p>Courbe débit-volume+ CV lente</p> <p>Amélioration de CV, VEMS, débit 50, débit 25-75, VRE, VMM par la perte de poids</p> <p>Tous indices corrélés à perte de poids mais Corrélation la plus forte entre débit 25-75 et perte de poids et diminution de la graisse au niveau du tronc</p>	<p><i>forced expiratory flows (ie, FEV₁, forced expiratory flow at 50% of vital capacity [FEF₅₀], forced expiratory flow at 75% of vital capacity, and forced expiratory flow at 25 to 75% of vital capacity [FEF₂₅₋₇₅]). Specifically, to determine the effect of losses in total and segmental fat mass (FM) and of modifications in lean body mass, after restricted hypocaloric diet, on pulmonary function among obese adults. Design: Cross-sectional, observational. Patients: Thirty obese adults (mean [± SD] baseline body mass index [BMI], 32.25 ± 3.99 kg/m²), without significant obstructive airway disease, were selected from among participants in a weight-loss program. Measurements and results: Anthropometric, body composition (BC), and respiratory parameters of all participants were measured before and after weight loss. Total and segmental lean body and FM were obtained by dual-energy x-ray absorptiometry. Dynamic spirometric tests and maximum voluntary ventilation (MVV) were performed. The BC parameters (ie, body weight [BW], BMI, the sum skinfold thicknesses, thoracic inhalation circumference, thoracic expiration circumference, total FM, and trunk FM [FMtrunk]) were significantly decreased (p ≤ 0.0001) after a hypocaloric diet. The mean vital capacity, FEV₁, FEF₅₀, FEF₂₅₋₇₅, expiratory reserve volume, and MVV significantly increased (p ≤ 0.05) with weight loss. The correlation coefficient for Δ FEF₂₅₋₇₅ (r = 0.20) was numerically higher than Δ FEF₅₀ and Δ FEV₁ (r = 0.14 and r = 0.08, respectively) for the BW loss. Moreover, the correlation coefficient for Δ FEF₂₅₋₇₅ (r = 0.45) was significantly higher (p ≤ 0.02) than</i></p>	
------------	-----	--	---	--

			<p><i>those for ΔFEF_{50} and ΔFEV_1 ($r = 0.38$ and $r = 0.15$, respectively) for FMtrunk loss. Conclusions: This study shows that a decrease in total and upper body fat obtained by restricted diet was not accompanied by a decrease in ventilatory muscle mass. FMtrunk loss was found to have improved airflow limitation, which can be correlated to peripheral airways function.</i></p>	
Hakala Chest 2000	Etude de cas	<p>14 obèses (IMC entre 32 et 42) avec diagnostic d'asthme</p> <p>pris en charge pour perte de poids.</p> <p>Volumes et débits, test à l'histamine, PF journalier sur 14 jours avant et après perte de poids</p> <p>Diminution de la CRF et du VRE, augmentation des Raw, diminution du débit 25-75 avant et amélioration significatives des indices après perte de poids</p> <p>Amélioration de la variabilité du PF par la</p>	<p>STUDY OBJECTIVES: To clarify the pathophysiologic features of the relation between asthma and obesity, we measured the effects of weight reduction on peak expiratory flow (PEF) variability and airways obstruction, compared to simultaneous changes in lung volumes and ventilatory mechanics in obese patients with stable asthma. METHODS: Fourteen obese asthma patients (11 women and 3 men; aged 25 to 62 years) were studied before and after a very-low-calorie-diet period of 8 weeks. PEF variability was determined as diurnal and day-to-day variations. FEV(1) and maximal expiratory flow values were measured with a flow-volume spirometer. Lung volumes, airways resistance (Raw), and specific airways conductance were measured using a constant-volume body plethysmograph. Minute ventilation was monitored in patients in supine and standing positions. RESULTS: As patients decreased their body mass index (SD) from 37.2 (3.7) to 32.1(4.2) kg/m(2) ($p < 0.001$), diurnal PEF variation declined from 5.5% (2.4) to 4.5% (1.5) ($p = 0.01$), and day-to-day variation declined from 5.3% (2.6) to 3.1% (1.3) ($p < 0.005$). The mean morning PEF, FEV(1), and FVC increased after weight loss ($p = 0.001$, $p < 0.005$, and $p < 0.05$, respectively). Flow rate at the middle part of FVC (FEF(25-75)) increased even when related to lung volumes</p>	4

		perte de poids	(FEF(25-75)/FVC; $p < 0.05$). Functional residual capacity and expiratory reserve volume were significantly higher after weight loss ($p < 0.05$ and $p < 0.005$, respectively). A significant reduction in Raw was found ($p < 0.01$). Resting minute ventilation decreased after weight loss ($p = 0.01$). CONCLUSION: Weight loss reduces airways obstruction as well as PEF variability in obese patients with asthma. The results suggest that obese patients benefit from weight loss by improved pulmonary mechanics and a better control of airways obstruction.	
Thygaran Respiratory research 2008	Suivi de cohorte	5115 hommes et femmes âgés de 18 à 30 ans suivi par spirométrie à 0,2,5 et 10 ans (analyse tenant compte de la race, du sexe, du tabac, de l'asthme, de l'activité physique et de la consommation d'alcool). Sujets IMC < 21.3 : augmentation en 10 ans de la CVF de 71 ml et VEMS de 60 ml. Aucun déclin jusqu'à 38 ans. Sujets IMC ≥ 26.4 : déclin en 10 ans de la CVF de	Background: Lung function at the end of life depends on its peak and subsequent decline. Because obesity is epidemic in young adulthood, we quantified age-related changes in lung function relative to body mass index (BMI). Methods: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study in 1985–86 (year 0) recruited 5,115 black and white men and women, aged 18–30. Spirometry testing was conducted at years 0, 2, 5 and 10. We estimated 10 year change in FVC, FEV1 and FEV1/FVC according to baseline BMI and change in BMI within birth cohorts with initial average ages 20, 24, and 28 years, controlling for race, sex, smoking, asthma, physical activity, and alcohol consumption. Measurements and Main Results: Participants with baseline BMI < 21.3 kg/m ² experienced 10 year increases of 71 ml in FVC and 60 ml in FEV1 and neither measure declined	2

		<p>185 ml et de 64 ml sur le VEMS .</p> <p>Sujets avec plus forte augmentation de poids sur 10 ans :</p> <p>plus fort déclin de la CVF (sauf si sujet initialement maigre : gain de la CVF)</p> <p>plus fort déclin du VEMS pour les sujets déjà obèses (mais déclin pour tous les sujets prenant du poids)</p>	<p>through age 38. In contrast, participants with baseline BMI \geq 26.4 kg/m² experienced 10 year decreases of 185 ml in FVC and 64 ml in FEV1. FEV1/FVC increased with increasing BMI. Weight gain was also associated with lung function. Those who gained the most weight over 10 years had the largest decrease in FVC, but FVC increased with weight gain in those initially thinnest. In contrast, FEV1 decreased with increasing weight gain in all participants, with maximum decline in obese individuals who gained the most weight during the study.</p> <p>Conclusion: Among healthy young adults, increasing BMI in the initially thin participants was associated with increasing then stable lung function through age 38, but there were substantial lung function losses with higher and increasing fatness. These results suggest that the obesity epidemic threatens the lung health of the general population.</p>	
Chen Am J Clin Nutr 2007	étude transversale en population générale (rurale)	<p>1674 adultes dont 35 % d'obèses (IMC\geq30) et 38 % en surcharge (IMC entre 25 et 30) ; corrélation spirométrie ,IMC et tour de taille</p> <p>Tour de taille inversement corrélé à la CVF et au</p>	<p>Background: Obesity is becoming a serious public health issue and is related to lung dysfunction. Because both weight and height are indicators of body size, body mass index (BMI) may not be an ideal index of obesity in prediction of pulmonary dysfunction. Objective: The objective of the study was to determine the predictability of waist circumference (WC) and BMI for pulmonary function in adults with and without excess body weight. Design: A cross-sectional study</p>	2

		<p>VEMS (mais non corrélé au ratio VEMS/CV) et ce indépendamment du tabac, du sexe de l'âge et de l'IMC .</p> <p>Une augmentation de 1 cm du tour de taille est associé à une réduction moyenne de 13 ml de la CVF et de 11 ml du VEMS.</p> <p>L' IMC des sujets >25 est corrélé inversement à la CVF et au VEMS.</p> <p>(Chez les sujets sans surcharge, IMC corrélé positivement avec la CVF et le VEMS)</p> <p>Tour de taille meilleur indicateur de la spirométrie / IMC</p>	<p>of 1674 adults aged ≥ 18 y was conducted in a rural community. Height, weight, WC, and pulmonary function were measured. Multivariate analysis was conducted. Results: WC was negatively associated with forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 s, and the associations were consistent across sex, age, and BMI categories. On average, a 1-cm increase in WC was associated with a 13-mL reduction in forced vital capacity and an 11-mL reduction in forced expiratory volume in 1 s. The association between WC and pulmonary function was consistent in subjects with normal weight, overweight, and obesity. In subjects with normal weight, BMI was positively associated with forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 s.</p> <p>Conclusion: WC, but not BMI, is negatively and consistently associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects.</p>	
Lazarus Chest 1997	suiivi de cohorte	<p>507 sujets non fumeurs suivis plus de 30 ans</p> <p>IMC positivement associé</p>	<p>OBJECTIVE: Although the influence of obesity on ventilatory function has long been recognized, the nature of the relationship and the mechanisms are not yet clear. The purpose of this report was to examine the effects of overall</p>	2

		<p>au ratio VEMS/CV quelque soit l'âge</p> <p>IMC négativement associé à la CVF et DEMM entre 40 et 69 ans</p> <p>Après ajustement de l'IMC , le pli cutané sous scapulaire négativement corrélé à la CVF et au VEMS de 30 à 59 ans .</p> <p>De même le rapport périmètre abdominal /périmètre de hanche négativement associé avec CVF et VEMS chez les hommes de 50 à 59 ans</p>	<p>obesity and fat distribution on ventilatory function. METHODS: Multiple measurements over > 30 years from 507 subjects with lifelong tobacco consumption of < or = 1 pack-year were analyzed separately in five age decades from 30 to 79 years. FVC, FEV1, ratio of FEV1 to FVC, and maximal midexpiratory flow rate (MMEF) were each adjusted for age and stature. Relative adiposity (or obesity) was assessed using the body mass index (BMI). Subscapular skinfold thickness, abdominal girth, and the ratio of abdominal girth to hip breadth (AG/HB) were used as measures of body fat distribution. Multiple linear regression was used to explore the effects of overall adiposity and body fat distribution on ventilatory function. RESULTS: BMI was positively associated with the ratio of FEV1 to FVC at all ages ($p < 0.01$), and negatively with FVC and MMEF between 40 and 69 years ($p < 0.01$). After adjustment for BMI, subscapular skinfold thickness was negatively associated with both FVC and FEV1 ($p < \text{or} = 0.02$) among men aged 30 to 59 years, whereas AG/HB was negatively associated with FVC and FEV1 in men aged 50 to 59 years only ($p < \text{or} = 0.0004$). CONCLUSIONS: Body fat distribution has independent effects on ventilatory function after adjustment for overall obesity in men. The finding that age modifies this association has implications for future research.</p>	
--	--	---	--	--

<p>Sekhri Arch Med Sci 2008</p>	<p>rétrospectiv e 433 patients avec IMC>40</p>	<p>IMC positivement associé au ratio VEMS/CV quelque soit l'âge</p> <p>CVF, VEMS VEMC /CVF , VRE ,CPT, PO2 diminue plus chez les hommes/femmes .</p> <p>Diminution de la CVF au delà de 40 ans vs moins de 40 ans</p> <p>Légère réduction de la DLCO</p>	<p>Abstract</p> <p>Introduction: While studies have examined the effects of mild-moderate obesity on pulmonary function, there have been no large studies that have specifically looked at the impact of morbid obesity, especially with regard to the influence of gender and age. Some studies have demonstrated an increased incidence of asthma among obese patients, suggesting that this may be due to a decrease in airway caliber, although there is little evidence to support this. The aim of this study was to examine the impact of morbid obesity on pulmonary function with a particular emphasis on the influence of gender and age. By including a large number of patients in the study, the goal was to also get some insight into the association between obesity and asthma.</p> <p>Material and methods: Pulmonary function test results were collected on 433 patients with a body mass index BMI ≥ 40 kg/m² who were being evaluated for bariatric surgery between January 2001 and August 2006.</p> <p>Results: BMI had a significant impact on the forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in the first second (FEV₁), expiratory reserve volume (ERV), residual volume (RV), total lung capacity (TLC) and partial pressure of oxygen in arterial blood (PaO₂). In addition, there were significant differences in pulmonary function based on the gender and age of the patient. FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, ERV, TLC and PaO₂ were all significantly reduced in males compared to females. Similarly, FVC was significantly reduced among subjects >40 years when compared to those ≤ 40 years.</p> <p>Conclusions: Our study demonstrated the effects of morbid obesity on pulmonary function. It also established the greater impact of obesity in men, which along with the absence of an obstructive impairment in almost all our patients suggests that asthma maybe being over-diagnosed in obese patients, especially women.</p> <p>Key words: morbid obesity. pulmonary function. asthma.</p>	<p>4</p>
<p>Gudmundsson Am J Resp Crit Care Med 1997</p>	<p>cas témoins croisée</p>	<p>50 sujets adultes obèses IMC>30 ; spirométrie en position assise et debout</p> <p>Petite différence statistique mais non cliniquement significative(moins de 200 ml) sur la CVF</p> <p>Pas de DS sur VEMS</p>	<p>Obesity is increasingly prevalent. Earlier studies indicated that there was a significant but small difference in spirometric values between sitting and standing position in the normal population. It is not known if this is true for obese individuals. The recommendations of the American Thoracic Society (ATS) are to document if a spirometry is done in a sitting or standing position. We performed a study in which we compared sitting and standing spirometric values in obese individuals. Patients with a body mass index (BMI) ≥ 30 kg/m² who were referred for spirometry were invited to participate. All tests were done according to American</p>	<p>2</p>

			<p>Thoracic Society recommendations. We studied 50 subjects (32 females and 18 males; mean age 45 yr [SD ± 14.4]). Age range was 20-71 years. Average BMI was 39 (SD ± 7, range 30 to 65). Twenty-two did the first testing in the sitting position and 28 standing. There was a small but statistically significant difference between forced vital capacity (FVC) in the standing versus sitting position (Wilcoxon test, $p \leq 0.05$). There was no significant difference in FEV₁ between sitting and standing. Our conclusion is that body position is not important when performing spirometry in persons with BMI ≥ 30 kg/m².</p>	
<p>Santana Am J Clin Nutr 2001</p>	<p>Etudes de cas</p>	<p>Selection de 97 sujets de sexe masculin, âgés de 67 à 78 ans, sans troubles cognitifs et aptes à parcourir 0.8 km sans difficultés.</p> <p>Réalisation d'une spirométrie, un test de marche de 6 mn et mesures anthropométriques.</p> <p>VEMS et CVF plus petits si moins de masse maigre et distance parcourue supérieure si plus de</p>	<p>Background: Body composition changes with age, with increases in fat mass and visceral fat and declines in skeletal muscle mass; lung function also declines with age. Age-related changes in body composition and fat distribution may be associated with the pulmonary impairment observed in the elderly. Objective: Our goal was to evaluate the relations between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men. Design: We studied 97 men aged 67–78 y with body mass indexes (BMIs; in kg/m²) ranging from 19.8 to 37.1. Body composition was evaluated by using dual-energy X-ray absorptiometry and fat distribution was evaluated by using waist and hip circumferences, waist-to-hip ratio, and sagittal abdominal diameter (SAD). Spirometry was done in all subjects and the distance walked by each subject during a 6-min walking test was evaluated as was leg strength. Results: A significant negative correlation was found between adiposity, fat distribution indexes, forced vital capacity (FVC), and forced expiratory volume in 1 s (FEV₁). A</p>	<p>4</p>

		<p>masse maigre.</p> <p>Facteurs prédictifs pour la CVF : taille, périmètre abdominal et masse maigre. Pour le VEMS, facteurs prédictifs taille et masse maigre.</p> <p>Répartition abdominale de la graisse : corrélation négative avec la fonction respiratoire</p>	<p>positive correlation was found between fat-free mass and FVC. After adjustment for age, height, and weight, SAD still correlated negatively with FVC and FEV₁ (r = -0.367 and -0.348, respectively; P < 0.01), whereas percentage body fat and fat mass correlated negatively and fat-free mass correlated positively with FVC (r = -0.313, -0.323, and 0.299, respectively; all P < 0.01). After the sample was subdivided by tertile of fat-free mass adjusted for age and BMI, FVC and FEV₁ were significantly lower in the lowest fat-free mass tertile (P < 0.01). Stepwise multiple regression analysis performed with use of lung function variables as the dependent variables and age, height, fat mass, fat-free mass, waist circumference, and SAD as the independent variables showed that 3 variables entered the regression for predicting FVC: height, which entered the regression first; SAD, which entered second; and fat-free mass, which entered third. Only 2 variables entered the regression for predicting FEV₁: height, which entered the regression first, and SAD, which entered second. Conclusion: Our cross-sectional data show a significant association between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men.</p>	
Rossi International Journal of Obesity 2008	Suivi longitudinal	<p>Sélection initiale de 202 sujets aptes à parcourir 0.8 km sans difficulté et sans troubles cognitifs.</p> <p>77 revus à 7 ans.</p> <p>Spirométrie, répartition du tissu adipeux mesurée par absorptiométrie</p>	<p><u>Objective: To evaluate over a 7-year follow-up period the relationships between changes in body composition, fat distribution and pulmonary function in a sample of elderly men and women.</u><u>Design:Longitudinal clinical study.</u><u>Subjects:A total of 47 women and 30 men aged 71.6±2.3 and 71.7±2.2 years, respectively, at baseline with body mass index (BMI) values of 24.96±3.28 and 27.04±3.35kgm⁻² were followed for 7 years.</u><u>Measurements:Body weight, waist circumference, sagittal abdominal diameter (SAD), fat-free mass (FFM) and</u></p>	2

		<p>biphotonique (DEXA).</p> <p>La diminution des indices fonctionnels est d'autant plus grande que la masse maigre diminue et qu'augmente l'obésité viscérale</p>	<p>fat mass as measured by dual energy X-ray absorptiometry (DXA) and forced expiratory volume in 1 s (FEV1) and forced vital capacity (FVC) by spirometry were evaluated at baseline and after a 7-year mean follow-up. Results: In women as in men there were no significant changes in weight, SAD and BMI. A significant decrease in height and FFM was observed in both women and men. Height-adjusted FEV1 and FVC decreased significantly in women and men over the 7-year follow-up. Changes in SAD were the most powerful predictors of 7-year follow-up of FEV1 and FVC after taking into account, respectively, baseline FEV1 and FVC. Linear regression analysis, performed by using 7-year follow-up lung function variables as dependent variables and changes in body composition variables as independent variables, showed that 1 cm SAD increase predicted a decrease in FEV1 and FVC of 31 and 46 ml, respectively, and 1 kg FFM decrease predicted a decrease in FVC of 38 ml. After subdividing our study population into four categories of change in FFM and SAD, patients with decreased FFM and increased SAD showed the highest probability of having a worsening in FEV1 and FVC.</p>	
Collins Chest 1995	Etude de cas	<p>44 sujets sains de sexe masculin</p> <p>spirométrie et mesure de la répartition du tissu adipeux à partir de la mesure des</p>	<p>Although the influence of obesity on pulmonary function tests has been examined, the role of body fat distribution has received limited attention. Pulmonary studies of patients severely affected by upper body obesity suggest they have more severely compromised lung volumes than obese patients with lower body obesity. We examined 42 healthy but normal or mildly obese men to determine if body fat</p>	4

		<p>plis cutanés, calcul du rapport tour de taille/ tour de hanche (T/H)</p> <p>Si $T/H < 0.95$, meilleurs indices fonctionnels : CV, VEMS, CPT</p> <p>Répartition abdominale du tissu adipeux s'accompagne d'une moins bonne fonction pulmonaire</p>	<p>distribution influences pulmonary function tests. Multiple measures of adiposity showed a significant inverse relationship with both spirometry and static lung volumes. However, the biceps skinfold thickness had the strongest inverse relationship with total lung capacity (TLC) compared to other anthropometric measures. The waist-to-hip ratio (WHR) demonstrated a significant inverse relationship with static lung volumes only when controlling for cigarette smoking. However, comparing pulmonary function tests between patients with a WHR less than 0.950 (lower body fat distribution) and subjects with a WHR of 0.950 or greater (upper body fat distribution) revealed that FVC, FEV1, and TLC were significantly lower in the patients with upper body fat distribution. Stepwise multiple regression analysis was done using all anthropometric variables and age which generated predictive equations that included the biceps skinfold thickness for residual volume (RV) and TLC. This suggests that upper body fat distribution may be associated with a modest impairment of lung volumes in normal and mildly obese men. Until the findings of this study can be applied to a larger, ethnically and anthropometrically diverse population, and to women, we believe caution is warranted when standard equations are used to predict pulmonary function tests in an anthropometrically diverse population.</p>	
<p>Weitzenblum Rev Pneumol</p>	<p>Revue générale</p>	<p>Définition du syndrome obésité-hypoventilation, présentation clinique, conséquences diurnes et nocturnes et explorations à</p>	<p>The obesity-hypoventilation syndrome (or alveolar hypoventilation in the obese) is a new name for an old syndrome, Pickwickian syndrome. It is defined as chronic alveolar hypoventilation ($PaO_2 < 70$ mmHg, $PaCO_2 > 45$ mmHg) in obese patient with a body mass index > 30</p>	

Clin 2002		réaliser	<p>kg/m²) who have no other respiratory disease explaining the gas anomalies. The large majority of obese subjects are not hypercapnic, even in case of severe obesity. There are three principal causes explaining alveolar hypoventilation in obese subjects: high cost of the work of respiration, dysfunction of the respiratory centers, repeated episodes of nocturnal obstructive apnea. The obesity-hypoventilation syndrome is generally found in males aged over 50 years. Exercise-induced breathlessness is a constant finding. Diagnosis is often made after an episode of severe respiratory failure. Associated diseases favored by obesity are frequent: diabetes, high blood pressure, heart disease. By definition, there is a hypoxemia-hypercapnia syndrome persisting after an acute episode. Spirography usually demonstrates moderate volume restriction. Pulmonary hypertension is frequent but not constant. Obesity-hypoventilation syndrome must be distinguished from obstructive sleep apnea, although the two conditions are often associated. Obstructive sleep apnea may be absent in certain patients with obesity-hypoventilation syndrome (we have had several cases) and inversely, obesity is not observed in certain patients with obstructive apnea. It should be recalled that the term Pickwickian syndrome designates obesity-hypoventilation syndrome (with or without obstructive apnea) and not obstructive sleep apnea syndrome.</p>	
Zavorsky Chest, 2007	Comparative, non randomisée	Obésité morbide (IMC > 40)	<p>BACKGROUND: Morbidly obese individuals (ie, body mass index [BMI], > or = 40 kg/m²) may have a pulmonary gas exchange impairment due to the large fat mass surrounding their abdomen. PURPOSES: To examine the effect of the</p>	3

	.	<p>17 F vs 8 H</p> <p>Relation négative entre rapport T de Taille/ T de hanche et diminution PaO2, augmentation P(A-aO2) et PaCO2 normale (population totale)</p> <p>Tendance (P=0.006) altération échanges gazeux > chez homme car Rapport TT/TH plus grand : obésité androïde vs gynoïde</p>	<p>waist-to-hip (W/H) ratio on pulmonary gas exchange in the morbidly obese. METHODS: Twenty-five morbidly obese individuals (mean [+/- SD] age, 39 +/- 10 years; mean BMI, 49 +/- 7 kg/m2; mean body fat, 50 +/- 6%; mean waist circumference, 135 +/- 15 cm; mean W/H ratio, 0.97 +/- 0.11) scheduled for bariatric surgery were recruited. Arterial blood was sampled in duplicate after 5 min of rest sitting upright. RESULTS: The mean PaO2 at rest was 88 +/- 7 mm Hg (range, 72 to 108 mm Hg), the alveolar-arterial oxygen pressure difference (P[A-a]O2) was 19 +/- 9 mm Hg (range, 1 to 37 mm Hg), and the PacO2 was 38 +/- 3 mm Hg (range, 32 to 44 mm Hg). Linear regression showed that 32% and 36%, respectively, of the variance in the P(A-a)O2 and PaO2 were explained by the W/H ratio (p < 0.004 for both). As well, 20% of the variance in PacO2 was explained by the W/H ratio (p = 0.02). Men had larger W/H ratios (p < 0.01) and poorer gas exchange (p = 0.06) compared to women (mean difference: PaO2, -7 mm Hg; P[A-a]O2, 6 mm Hg). CONCLUSION: Morbidly obese men showed a trend to have poorer pulmonary gas exchange compared to morbidly obese women, and a significant part of the blood gas status in these patients is associated with the W/H ratio</p>	
Zavorsky, Obes Surg, 2008	Comparative, randomisée	<p>Obésité morbide (IMC > 40)</p> <p>35 F vs 17 H contrôlé âge, IMC et masse grasse</p>	<p>BACKGROUND: Morbidly obese men may have poorer pulmonary gas exchange compared to morbidly obese women (see Zavorsky et al., Chest 131:362-367, 2007). The purpose was to compare pulmonary gas exchange in morbidly obese men and women at rest and throughout exercise. METHODS: Twenty-five women (age=38+/-10</p>	1-2

		<p>(IMC 51 vs 50)</p> <p>H vs F (au repos) : diminution PaO₂, augment P(A-aO₂) plus importante chez H relié au rapport TT/TH. Sao₂ (mais plus élevée chez les F). PaCO₂ normale. DLCO normal chez F, anormale chez H. Supérieure à la normale chez H et F si rapportée à VA.</p> <p>H vs F (EM) : pas d'effet « genre » sur relation intensité / PaO₂, P(A-aO₂) et légère amélioration des échanges gazeux par rapport au repos.</p>	<p>years, 164+/-7 cm, body mass index or BMI = 51+/-7 kg/m², peak oxygen consumption or VO₂(peak)=2.0+/-0.4 l/min) and 17 men (age=43+/-9 years, 178+/-7 cm, BMI=50+/-10 kg/m², VO₂(peak)=2.6+/-0.8 l/min) were recruited to perform a graded exercise test on a cycle ergometer with temperature-corrected arterial blood-gas samples taken at rest and every minute of exercise, including peak exercise. RESULTS: At rest, women were 98% predicted for pulmonary diffusion compared to 88% predicted in men. At rest, women had better pulmonary gas exchange compared to the men which was related to women having a lower waist-to-hip ratio (WHR; p<0.01). Only 20% of the subjects had an excessive alveolar-to-arterial oxygen partial pressure difference (>or=25 mmHg) at peak exercise, but 75% of the subjects showed inadequate compensatory hyperventilation at peak exercise (arterial carbon dioxide pressure >35 mmHg), and both were not different between genders. CONCLUSION: At rest, morbidly obese men have poorer pulmonary gas exchange and pulmonary diffusion compared to morbidly obese women. The better gas exchange in women is related to the lower WHR in the women. During exercise, few subjects showed disturbances in pulmonary gas exchange despite demonstrating poor compensatory hyperventilation at peak exercise.</p>	
Zavorsky, obesity review, 2008	Meta-analyse d'essais comparatifs	<p>Revue de 41 articles de la littérature (768 sujets, IMC = 48, âge 40 ans)</p> <p>Au repos, position debout, diminution PaO₂, augment P(A-aO₂) et PaCO₂</p>	<p>The literature on pulmonary gas exchange at rest, during exercise, and with weight loss in the morbidly obese (body mass index or BMI > or = 40 kg m⁻²) is reviewed. Forty-one studies were found (768 subjects weighted mean = 40 years old, BMI = 48 kg m⁻²). The alveolar-to-arterial oxygen partial pressure difference (AaDO₂) was large at rest in upright subjects at sea level (23, range 5-38 mmHg) while the arterial pressure of oxygen (PaO₂) was low (81, range</p>	1-2

		<p>normale. Echanges gazeux améliorés à l'exercice max.</p> <p>Perte de poids augmente PaO2 (10 mmHg en moyenne), diminution de P(A-aO2) de 8 mmHg et de PaCO2 (3 mmHg). Chaque réduction de 5-6 kg entraîne augmentation de PaO2 de 1 mmHg et diminution de P(A-aO2) de 1.</p> <p>Au repos, échanges gazeux F > H du au rapport TT/TH inférieur chez les F.</p>	<p>50-95 mmHg). Arterial pressure of carbon dioxide (PaCO2) was normal. At peak exercise (162 W), gas exchange improves. Weight loss of 45 kg (BMI = -13 kg m(-2)) over 18 months is associated with an improvement in PaO2 (by 10 mmHg, range 1-23 mmHg), a reduction in AaDO2 (by 8 mmHg, range -3 to -16 mmHg), and PaCO2 (by -3 mmHg, range 3 to -14 mmHg) at rest. Every 5-6 kg reduction in weight increases PaO2 by 1 and reduces AaDO2 by 1 mmHg, respectively. Morbidly obese women have better gas exchange at rest compared with morbidly obese men which is likely due to lower waist-to-hip ratios in women than from differences in weight or BMI.</p>	
<p>Koenig, Am J. Med Sci. 2001</p>	<p>Meta- Analyse d'essais comparatifs</p>	<p>Obésité (IMC > 28)</p> <p>Comparaison obésité simple vs syndrome obésité-hypoventilation (SOH) sur les échanges gazeux</p> <p>Hypoxémie légère uniquement chez l'obèse couché et à petit volume</p>	<p>Obesity can profoundly alter pulmonary function and diminish exercise capacity by its adverse effects on respiratory mechanics, resistance within the respiratory system, respiratory muscle function, lung volumes, work and energy cost of breathing, control of breathing, and gas exchange. Weight loss can reverse many of the alterations of pulmonary function produced by obesity. Obesity places the patient at risk of aspiration pneumonia, pulmonary thromboembolism, and respiratory failure. It is the most common precipitating factor for obstructive sleep apnea and is a requirement for the obesity hypoventilation syndrome, both of which are associated with substantial morbidity and increased mortality.</p>	<p>2</p>

		<p>pulmonaire. PaCO₂ normale.</p> <p>PaO₂ plus basse, P(A-a)O₂ et PaCO₂ plus élevée chez SOH.</p> <p>DLCO (apnée) est normale dans obésité simple, légèrement diminuée chez SOH mais augmentée chez patients obèses si rapporté à VA.</p> <p>VD physiologique et VD/VT normaux.</p>	<p>There are numerous medical and surgical therapies for obstructive sleep apnea and obesity hypoventilation. Weight reduction in the obese is among the most effective of these measures.</p>	
<p>Lafortuna, Eur J Appl Physiol 2006</p>	<p>Comparative, randomisée .</p>	<p>9 jeunes femmes obèses morbides (IMC > 40) vs 9 sujets minces, d'âge moyen de 24 ans.</p> <p>EM de 40, 60, 80, 100 et 120 watts.</p> <p>Au repos, augmentation du travail respiratoire (charge élastique et résistive).</p> <p>VO₂, QR, F.c et Ventilation supérieure chez obèses</p>	<p>In order to evaluate the difference in the energy cost of submaximal cycling between normal weight (NW) and obese (OB) females, nine OB (age 23.2 years±1.6 SE, BMI 40.4±1.2 kg/m²) and nine NW (age 25.6 years±1.8, BMI 21.7±0.6 kg/m²) healthy young women were studied during a graded bicycle ergometer test at 40, 60, 80, 100 and 120 W. At rest and at all workloads, oxygen uptake (VO₂) was higher in OB than in NW women (Student's t test, P<0.05–0.01), as well as respiratory quotient during all exercise levels (P<0.05–0.01), while similar values of heart rate, pulmonary ventilation and breathing efficiency were found between the two groups. Maximal VO₂ and anaerobic threshold were</p>	<p>2</p>

		<p>(OB) vs mince au repos et à toutes les puissances.</p> <p>VO2 max et seuil anaérobie supérieurs chez OB mais différence non significative si ajusté sur masse grasse libre.</p> <p>En conclusion :</p> <p>Consommation d'énergie plus élevée chez OB vs minces quelle que soit l'intensité, du à l'effet de mobilisation de la masse importante des jambes et plus modérément au travail de maintien sur le vélo.</p> <p>Augmentation de la capacité aérobie due à l'augmentation de la masse grasse libre bien qu'elles soit plus limitée sur la base de la masse corporelle par kg..</p> <p>Diminution de l'efficacité mécanique nette chez OB</p>	<p>higher in OB women, and they also explained the higher oxygen pulse observed during submaximal exercise, but no difference was found when the values were adjusted for fat-free mass. While net mechanical efficiency (ME) was significantly lower in OB (ANOVA, $P < 0.05$), delta ME was similar in both groups, indicating no substantial derangement of muscle intrinsic efficiency in obesity, but suggesting that the increased mass of body segments involved in cycling movements may be chiefly responsible for the higher energy cost of this type of exercise. Comparison of the actual VO2 presently measured with that predicted by available cycle ergometry equations at the different workloads indicated inaccuracy of various degrees ranging from 8.4 to -31.9%. It is concluded that the lower mechanical efficiency displayed by obese women in cycling has to be taken into account when prescribing exercise through methods predicting the metabolic load.</p>	
--	--	---	---	--

		<p>mais même diminution de l'efficacité avec l'augmentation de la puissance dans les 2 groupes confirmant les résultats d'Anton-Kuchly sur le maintien de la performance musculaire intrinsèque.</p>		
Browning, JAP, 2005	Comparative, randomisée	<p>Coût métabolique énergétique de la marche fonction de la masse musculaire. Rôle de la composition corporelle (% de graisse) et de la distribution de la masse corporelle (mesurée par la circonférence du tour de taille et par DEXA).</p> <p>19 OB classe II vs 20 minces (homme et femme) : 4 groupes.</p> <p>Mesure composition corporelle, VO₂ max et vitesse de marche, VO₂,</p>	<p>The metabolic energy cost of walking is determined, to a large degree, by body mass, but it is not clear how body composition and mass distribution influence this cost. We tested the hypothesis that walking would be most expensive for obese women compared with obese men and normalweight women and men. Furthermore, we hypothesized that for all groups, preferred walking speed would correspond to the speed that minimized the gross energy cost per distance. We measured body composition, maximal oxygen consumption, and preferred walking speed of 39 (19 class II obese, 20 normal weight) women and men. We also measured oxygen consumption and carbon dioxide production while the subjects walked on a level treadmill at six speeds (0.50–1.75 m/s). Both</p> <p>obesity and sex affected the net metabolic rate (W/kg) of walking. Net metabolic rates of obese subjects were only ~10% greater (per kg) than for normal-weight subjects, and net metabolic rates for women were 10% greater than for</p>	2

		<p>VCO₂ à chaque vitesse.</p> <p>Sexe et obésité augmentent le niveau métabolique net (W/kg) de la marche de 10 % (femme > homme). Aux vitesses plus élevées, l'augmentation du niveau métabolique net est plus élevée chez les femmes OB que dans les 3 autres groupes.</p> <p>Aucune différence entre groupe de la vitesse préférée mais elle est proche de celle minimisant le coût énergétique/distance.</p> <p>Le niveau métabolique net n'est pas lié à la distribution de la masse mais à la composition corporelle (% graisse).</p>	<p>men. The increase in net metabolic rate at faster walking speeds was greatest in obese women compared with the other groups. Preferred walking speed was not different across groups (1.42 m/s) and was near the speed that minimized gross energy cost per distance. Surprisingly, mass distribution (thigh mass/body mass) was not related to net metabolic rate, but body composition (% fat) was (r^2 0.43). Detailed biomechanical studies of walking are needed to investigate whether obese individuals adopt novel energy saving mechanism during waking</p>	
--	--	---	--	--

<p>Hulens Scan J med sci sports 2001</p>	<p>Etude comparativ e</p>	<p>225 femmes obèses en bonne santé vs 81 femmes minces non sportives. Ages comparables.</p> <p>Pour 70 watts, consommation d'oxygène à 78% maximale chez obèses vs 69% chez minces., efficacité mécanique moindre</p> <p>Puissance maximale inférieure chez obèses.</p> <p>Plus d'arrêts de l'exercice pour dyspnée, douleur musculaires et fatigue des jambes chez l'obèse</p> <p>Capacité d'exercice moindre en cas d'obésité et récupération plus lente</p>	<p>The aim of this study was to assess the nature and magnitude of the differences in submaximal and maximal exercise capacity parameters between lean and obese women. A total of 225 healthy obese women 18–65 years ($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$) and 81 non-athletic lean women ($BMI < 26 \text{ kg/m}^2$) were selected. Anthropometric measurements (weight and height), body composition assessment (bioelectrical impedance method) and a maximal exercise capacity test on a bicycle ergometer were performed. Oxygen uptake (VO_2), carbon dioxide production (VCO_2), expired ventilation (VE), respiratory quotient (RQ), breathing efficiency (VE/VO_2), mechanical efficiency (ME) and anaerobic threshold (AT) were calculated. At a submaximal intensity load of 70 W, VO_2 (l/min) was larger in the obese women and was already 78% of their peak VO_2, whereas in the non-obese it was only 69% ($P=0.0001$). VE (l/min) was larger, VE/VO_2 did not differ and ME was lower in obese compared to the lean women. AT occurred at the same percentage of peak VO_2 in both lean and obese women. At peak effort, achieved load, terminal VO_2 ($\text{l min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$), VE, heart rate, RQ respiratory exchange ratio and perceived exertion were lower in obese subjects compared to the non-obese. Obese subjects mentioned significantly more musculoskeletal pain as a reason to end the test, whereas in lean subjects it was leg fatigue. Lean women recovered better as after 2 min they were already at 35% of the peak VO_2, whereas in the obese women it was 47% ($P=0.0001$). Our results confirm that exercise capacity is decreased in obesity, both at submaximal and peak intensity, and during recovery. Moreover, at peak effort musculoskeletal pain was an important reason to end the test and not true leg fatigue. These findings are important when designing exercise</p>	<p>2</p>
--	-----------------------------------	---	--	----------

			programs for obese subjects.	
Weiner Thorax 1998	Série de cas	<p>21 patients</p> <p>IMC pré-op >33 kg/m² (moy:41.5), sans TVO</p> <p>spirométrie, pléthysmographie, Pi max et Pe max, endurance des muscles inspiratoires</p> <p>avant et 6 mois après gastroplastie</p> <p>diminution de l'IMC ≥ 20 %</p> <p>Pi max et Pe max très modérément diminuées en pré-op et augmentent</p> <p>après perte de poids</p> <p>Endurance des muscles inspiratoires diminuée de façon marquée en pré-op et augmente de façon importante après perte de</p>	<p>BACKGROUND: Morbidly obese subjects are known to have impaired respiratory function and inefficient respiratory muscles. A study was undertaken to investigate the influence of excessive weight loss on pulmonary and respiratory muscle function in morbidly obese individuals who underwent gastroplasty to induce weight loss. METHODS: Twenty one obese individuals with mean (SE) body mass index (BMI) 41.5 (4.5) kg/m² without overt obstructive airways disease (FEV1/FVC ratio > 80%) were studied before and six months after vertical banded gastroplasty. Only patients who had lost at least 20% of baseline BMI were included in the study. Standard pulmonary function tests and respiratory muscle strength and endurance were measured. RESULTS: Before operation the predominant abnormalities in respiratory function were significant reductions in lung volumes and respiratory muscle endurance and, to a lesser degree, reductions in respiratory muscle strength. All parameters increased towards normal values after weight loss with significant increases in functional residual capacity (FRC) from 84.0 (2.2) to 91.3 (2.5)% of predicted normal values (mean difference 7.3, 95% confidence interval of difference (CI) 4.2 to 10.5), total lung capacity (TLC) from 85.6 (3.0) to 93.5 (3.7)% of predicted normal values (mean difference 7.9, 95% CI 4.5 to 11.5), residual volume (RV) from 86.7 (3.1) to 96.4 (3.0) of predicted normal values (mean difference 9.7, 95% CI 5.2 to 14.1), expiratory reserve volume (ERV) from 76.6 (3.0) to 89.0 (3.4)% of predicted normal values (mean difference 12.4, 95%, CI 6.3 to 18.9), respiratory muscle</p>	4

		<p>poids</p> <p>Corrélation très significative entre l'augmentation de l'endurance des muscles inspiratoires et l'importance de la perte de poids</p>	<p>strength: PImax from 92 (4.4) to 113 (4.6) cm H2O (mean difference 21, 95% CI 12.2 to 31.6), PEmax from 144 (5.6) to 166 (4.3) cm H2O (mean difference 22, 95% CI 12.9 to 32.0), and endurance: PmPeak/PImax from 56 (1.4) to 69 (2.0)% (mean difference 13, 95% CI 9.7 to 16.9). The strongest correlation was between weight loss and the improvement in respiratory muscle endurance. CONCLUSIONS: Lung volumes and respiratory muscle performance are decreased in obese individuals. Weight loss following gastroplasty is associated with improvement in lung volumes and respiratory muscle function.</p>	
<p>Lotti Lung 2005</p>	<p>Etude cas-témoin</p>	<p>7 patients obèses</p> <p>IMC\geq36.1 kg/m² (moy:38.5)</p> <p>sans TVO</p> <p>14 sujets contrôle non obèses</p> <p>spiro, hélium, Pi max et Pe max</p> <p>Test de rebreathing hypercapnique et hyperoxique: dyspnée (Borg modifié), pression transdiaphragmatique(Pdi),</p>	<p>To our knowledge no data have been reported on the contribution to acute increase in dyspnea by the respiratory muscles in obese nonsmoking subjects. To better focus on this topic, we studied seven obese subjects and an age-matched normal control group, assessing baseline pulmonary function, breathing pattern, esophageal pressure (Pes), and gastric (Pga) and transdiaphragmatic (Pdi) pressures. Pes was also recorded during a sniff maneuver (Pessn). During a hypercapnic rebreathing test we recorded inspiratory swing in Pes (Pessw), expiratory changes in Pga, and inspiratory swings in Pdi (Pdisw). Change in inspiratory capacity was considered the mirror image of end-expiratory lung volume (EELV). Dyspnea was assessed by a modified Borg scale. Under control conditions, patients exhibited a reduced expiratory reserve volume and intrinsic positive end-expiratory pressure (PEEPi). At the end of hypercapnic stimulation, compared with controls our obese subjects exhibited greater respiratory frequency (Rf), shorter</p>	<p>3</p>

	<p>pression oesophagienne en % de la maximale pendant un sniff test (%Poes), ventilation, PETCO₂, PEEP intrinsèque(PEEPi), volume pulmonaire télé-expiratoire(VPTE)</p> <p>Pi max et Pe max normales</p> <p>Augmentation de PEEPi et de VPTE pendant le rebreathing chez obèses mais pas chez contrôles</p> <p>Corrélation indépendante entre dyspnée et %Poes, mais pas entre dyspnée et Pdi chez les obèses</p> <p>Chez l'obèse qui a une hyperinflation dynamique à l'effort, rôle plus important des muscles intercostaux (vs</p>	<p>expiratory time, greater P_{esw}, and lower P_{disw}. Increases in EELV and PEEP_i were found in the obese subjects but not in controls. Changes in Borg correlated with changes in PETCO₂, VE, P_{esw} (%P_{esn}), and P_{disw} to a greater extent in patients than in controls. Stepwise regression analysis indicated the amount of variability in Borg that was predicted by both P_{disw} (r² = 0.31, p < 0.0004), and P_{esw} (%P_{esn}) (r² = 0.09, p < 0.005) in controls, and by P_{esw} (%P_{esn}) (r² = 0.40, p < 0.00001) in obese subjects. We conclude that the rib cage muscles contributed to dyspnea to a greater extent in this subset of obese subjects.</p>	
--	--	--	--

		diaphragme) dans la sensation de dyspnée		
Collet Int J Obesity 2007	Etude de cas prospective	55 patients (43 F, 12 H) avec obésité sévère ou massive IMC moy:49.4 kg/m ²) avant chirurgie bariatrique Score de dyspnée, pléthysmographie, Pi max Endurance des muscles inspiratoires(EMI) Pi max normale, idem si OHS vs non OHS, plus basse si IMC>49 vs ≤ 49 EMI diminuée chez 60 % des pat, idem si IMC>49 vs ≤ 49 Diminution de EMI: modérée Corrélation entre score de dyspnée et EMI, plus	Mechanisms of dyspnea in obesity remain unclear. This study was undertaken to determine the relationships between dyspnea and pulmonary function including inspiratory muscle endurance (IME) in morbidly obese patients before bariatric surgery. Research methods and procedures: Fifty-five patients with a mean±s.d. body mass index (BMI) of 49.4±7.0 kg/m ² were included. Dyspnea was evaluated by the Baseline Dyspnea Index (BDI; 0–12, 0=maximal dyspnea). Pulmonary function tests included a plethysmography, maximal inspiratory pressure (PImax) and IME was assessed by the incremental threshold loading test, determining the maximal pressure sustained for 2 min (Plim ₂) and Plim ₂ /PImax ratio. Patients were classified according to their BMI in two groups: BMI ≤49 (n=27) and >49 kg/m ² (n=28). Results: Breathlessness was higher in the BMI >49 kg/m ² group compared to the BMI ≤49 kg/m ² group (BDI score at 6.9±2.2 in the BMI >49 kg/m ² group vs 8.9±2.5 in the BMI ≤49 kg/m ² group, P<0.01). Patients with BMI >49 kg/m ² had significantly higher PaCO ₂ level and significantly lower vital capacity, inspiratory capacity and PImax values compared with the BMI ≤49 kg/m ² group. Correlations between BDI and lung function were moderate: forced expiratory volume in 1 s (FEV ₁)% pred: Rho=0.27; P=0.05; vital capacity % pred: Rho=0.40; P=0.004; and Plim ₂ /PImax: Rho=0.40; P=0.003. Higher correlations with dyspnea were found in the BMI ≤49 kg/m ² group: FEV ₁ % pred: Rho=0.38; P=0.05; and	.4

		<p>importante si $IMC \leq 49$</p> <p>Absence de diminution de la force des muscles inspiratoires dans l'obésité sévère ou massive, mais diminution modérée de l'endurance des muscles inspiratoires, contribuant à la dyspnée</p>	<p>$P_{lim_2}/P_{I_{max}}$: $Rho=0.49$; $P=0.01$.</p> <p>Discussion: Inspiratory muscle performance is moderately reduced in morbid obesity. Dyspnea in these patients remains moderately related to lung function and inspiratory muscle performance. However, inspiratory muscles performance correlates more significantly with dyspnea in patients with a $BMI \leq 49 \text{ kg/m}^2$.</p>	
<p>Magnani Sao Paulo Med J 2007</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>99 patients(76 F, 23 H) avec obésité sévère ou massive (IMC moy:44.4 kg/m^2) avant chirurgie bariatrique P_i max et P_e max rapport taille/hanches P_i max et P_e max normales, non corrélées à l'IMC non corrélées au rapport taille/hanches</p>	<p>CONTEXT AND OBJECTIVE: Pulmonary dysfunction in obese individuals may be associated with respiratory muscle impairment, and may be influenced by predominance of upper-body fat distribution. The objective of this study was to evaluate the strength of respiratory muscles in obese individuals and to analyze the influence of adipose tissue distribution. DESIGN AND SETTING: Cross-sectional study on the preoperative period prior to bariatric surgery. Research developed within the Postgraduate General Surgery Program, Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (Unesp). METHOD: Respiratory muscle strength was quantified by measuring maximum inspiratory and expiratory pressures ($P_{I_{max}}$ and $P_{E_{max}}$) in obese candidates for bariatric surgery. Adipose tissue distribution was assessed using the waist-hip circumference ratio (WHR). $P_{I_{max}}$, $P_{E_{max}}$ and WHR were</p>	<p>4</p>

		Absence de diminution de la force des muscles respiratoires dans l'obésité sévère ou massive, y compris dans les obésités abdominales	compared with normal reference values and also in groups with different body mass index (BMI). RESULTS: We evaluated 23 men and 76 women. All underwent P _{lmax} evaluation and 86 underwent P _{Emax} . The mean BMI was 44.42 kg/m ² . P _{lmax} and P _{Emax} were within normal values; WHR showed that there was predominance of upper-body fat distribution; and there were no correlations among the variables studied. There was no significant variance among the variables P _{lmax} , P _{Emax} and WHR when the study population was divided into groups with different BMI. CONCLUSION: In the obese population studied, the excess weight did not result in impairment of respiratory muscle strength, and their predominant upper-body fat distribution also did not influence respiratory muscle strength	
Beuther Am J Respir Crit Care med 2007	métanalyse	Sélection des études sur des sujets adultes, obésité définie à partir de l'IMC, suivi au moins un an, analyse de incidence de l'asthme en fonction de l'IMC 7 études répondant aux critères de sélection, 333 102 sujets concernés	Rationale: Although obesity has been implicated as an asthma risk factor, there is heterogeneity in the published literature regarding its role in asthma incidence, particularly in men. Objectives: To quantify the relationship between categories of body mass index (BMI) and incident asthma in adults and to evaluate the impact of sex on this relationship. Methods: online bibliographic databases were searched for prospective studies evaluating BMI and incident asthma in adults. Independent observers extracted data regarding annualized asthma incidence from studies meeting predetermined criteria, within defined categories of normal	1

			<p>weight (BMI₂₅), overweight (BMI, 25–29.9), and obesity (BMI ≥ 30). Data were analyzed by inverse-variance-weighted, random-effects meta-analysis. Stratified analysis between BMI categories and within sex was performed.</p> <p>Results: Seven studies (n = 333,102 subjects) met inclusion criteria. Compared with normal weight, overweight and obesity (BMI ≥ 25) conferred increased odds of incident asthma, with an odds ratio (OR) of 1.51 (95% confidence interval [CI], 1.27–1.80). A dose– response effect of elevated BMI on asthma incidence was observed; the OR for incident asthma for normal-weight versus overweight subjects was 1.38 (95% CI, 1.17–1.62) and was further elevated for normal weight versus obesity (OR, 1.92; 95% CI, 1.43–2.59; p < 0.0001 for the trend). A similar increase in the OR of incident asthma due to overweight and obesity was observed in men (OR, 1.46; 95% CI, 1.05–2.02) and women (OR, 1.68; 95% CI, 1.45–1.94; p = 0.232 for the comparison).</p> <p>Conclusions: Overweight and obesity are associated with a dose dependent increase in the odds of incident asthma in men and women, suggesting asthma incidence could be reduced by interventions targeting overweight and obesity.</p>	
Sin Arch Intern	transversale	Pannel de 16 692 sujets dont 47% hommes. Age moyen 46±20 ans.	BACKGROUND: Previous research suggests that obesity is an important risk factor for asthma. However, since obesity can cause dyspnea through mechanisms other than airflow obstruction, diagnostic misclassification of asthma could	3

med 2002		<p>7% asthme rapporté par le patient et 2.3% utilisation régulière de bronchodilatateurs</p> <p>Répartition en 5 groupes à partir de l'IMC :maigres, normauxpondéraux, surpoids et obèses</p> <p>VEMS les plus bas pour les maigres et obèses.</p> <p>Plus d'utilisation de bronchodilatateurs dans le groupe le plus obèse</p> <p>Plainte d edyspnée plus importante dans el groupe obèse</p> <p>Risqu relatif d'avoir un VEMS/CV diminué est plus important chez les maigres même après ajustement pour l'âge et le tabagisme</p>	<p>partially account for this association. OBJECTIVE: To determine whether there is a relationship between obesity and airflow obstruction. METHODS: A total of 16 171 participants (17 years or older) from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) were divided into 5 quintiles based on their body mass index (BMI) to determine the association between BMI quintile and risk of self-reported asthma, bronchodilator use, exercise performance, and airflow obstruction. Significant airflow obstruction was defined as a ratio less than 80% the predicted value of forced expiratory volume in 1 second to forced vital capacity adjusted for age, sex, and race. RESULTS: The highest BMI quintile (ie, the most obese participants) had the greatest risk of self-reported asthma (odds ratio [OR], 1.50; 95% confidence interval [CI], 1.24-1.81), bronchodilator use (OR, 1.94; 95% CI, 1.38-2.72), and dyspnea with exertion (OR, 2.66; 95% CI, 2.35-3.00). Paradoxically, the highest BMI quintile had the lowest risk for significant airflow obstruction (P =.001). CONCLUSIONS: This study demonstrates that while obesity is a risk factor for self-reported asthma, obese participants are at a lower risk for (objective) airflow obstruction. Many more obese than nonobese participants were using bronchodilators despite a lack of objective evidence for airflow obstruction. These data suggest that mechanisms other than airflow obstruction are responsible for dyspnea genesis in obesity and that asthma might be overdiagnosed in the obese population.</p>	
Miller	rétrospectiv	Analyse des EFR, données cliniques et biométriques	BACKGROUND: Patients with asthma have intermittent or persistent airflow obstruction, most often manifested	

Respir Med 2007	e	<p>dse patients ayant eu un diagnostic d'asthme entre 2000 et 2003</p> <p>Diagnostic d'asthme soit par le médecin, soit du fait de la variabilité dse EFR, soit test bronchodilatateur positif, soit test à la méthcholine positif</p> <p>Restriction définie par une CPT diminuée ou une Cv diminuée avce CRF non augmentée, rapport VEMS/CV élevé</p> <p>32 soit 8% ont un déficit ventilatoire restrictif vrai non expliqué par une obésité associée</p>	<p>spirometrically by reduced forced expiratory volume in 1s (FEV(1)) and FEV(1)/vital capacity (VC) ratio. In some patients, the VC may be reduced by air trapping, with an increase in functional residual capacity (FRC) and residual volume (RV) (pseudorestriction). We have reported 12 asthmatic patients with reduced VC and no increase in RV, i.e., a true restrictive impairment [Gill et al. True restrictive impairment in bronchial asthma. Am J Respir Crit Care Med 1999;159:A652]. OBJECTIVES: To confirm previous observations of true restrictive impairment (not attributable to air trapping) in patients with asthma, and to estimate its frequency in an asthmatic population. METHODS: Review of pulmonary function tests and clinical records of all post-pubertal patients diagnosed as asthma between January 2000 and September 2003 in a 184 bed inner city teaching hospital in Jamaica, Queens, New York. The clinical diagnosis of asthma was accepted when one or more of the following pulmonary function criteria were met: Positive bronchodilator response (BD), positive methacholine, repeated variability in spirometric values. Restriction was defined as decrease in total lung capacity (TLC) or decrease in VC with no increase in functional residual capacity (FRC) plus normal or high FEV(1)/FVC ratio. Patients with any clinical finding consistent with restriction, including a decreased diffusing capacity (DL) or obesity (BMI >30) were excluded. RESULTS: A total of 100 of 413 (24%) patients with asthma had restriction; 21 of these met all exclusions (including DL and BMI) and 11 (of 46) patients with an increased BMI and normal DL normalized their FVC on BD therapy, demonstrating that their pre-BD restrictive impairment could not be attributed to obesity. Plethysmographic FRC was measured in 81 of the 100</p>	
--------------------	---	---	--	--

			patients with restriction and was increased in only seven. CONCLUSION: True restrictive impairment was noted in at least 32 of 413 asthmatics (8%), consistent with previous observations in asthma and reactive airways dysfunction syndrome. This finding is not widely recognized and should not preclude the diagnosis of asthma, BD testing or appropriate therapy for asthma.	
Schachter Thorax 2001	épidémiologie	Résultats de 3 grandes études épidémiologiques Population : adultes de 17 à 73 ans Données anthropométriques et mesure de réactivité bronchique : test à l'histamine Résultats sur 1971 sujets : plus de sifflements, de dyspnée d'effort et d'utilisation de bronchodilatateurs dans les 12 mois précédents si obésité plus sévère Après ajustement sur	BACKGROUND: A study was undertaken to assess whether the recent increases in prevalence of both asthma and obesity are linked and to determine if obesity is a risk factor for diagnosed asthma, symptoms, use of asthma medication, or airway hyperresponsiveness. METHODS: Data from 1971 white adults aged 17-73 years from three large epidemiological studies performed in NSW were pooled. Doctor diagnosis of asthma ever, history of wheeze, and medication use in the previous 12 months were obtained by questionnaire. Body mass index (BMI) in kg/m(2) was used as a measure of obesity. Airway hyperresponsiveness (AHR) was defined as dose of <3.9 micromol histamine required to provoke a fall in forced expiratory volume in one second (FEV(1)) of 20% or more (PD(20)FEV(1)). Adjusted odds ratios (OR) were obtained by logistic regression. RESULTS: After adjusting for atopy, age, sex, smoking history, and family history, severe obesity was a significant risk factor for recent asthma (OR 2.04, p=0.048), wheeze in the previous 12 months (OR 2.6, p=0.001), and medication use in the previous 12 months (OR 2.83, p=0.005), but not for AHR (OR 0.87, p=0.78). FEV(1) and forced vital capacity (FVC) were significantly reduced in the group with severe obesity, but	4

		<p>atopie, sexe, âge, tabac et histoire familiale, obésité est un facteur de risque pour asthme récent mais pas pour une hyperréactivité bronchique au test à l'histamine</p>	<p>FEV(1)/FVC ratio, peak expiratory flow (PEF), and mid forced expiratory flow (FEF(25-75)) were not different from the group with normal BMI. The underweight group (BMI <18.5 kg/m(2)) had increased symptoms of shortness of breath, increased airway responsiveness, and reduced FEV(1), FVC, PEF, and FEF(25-75) with similar use of asthma medication as subjects in the normal weight range. CONCLUSIONS: Although subjects with severe obesity reported more wheeze and shortness of breath which may suggest a diagnosis of asthma, their levels of atopy, airway hyperresponsiveness, and airway obstruction did not support the suggestion of a higher prevalence of asthma in this group. The underweight group appears to have more significant respiratory problems with a higher prevalence of symptoms, reduced lung function, and increased airway responsiveness without an increase in medication usage. This group needs further investigation.</p>	
<p>Litonjua Thorax 2002</p>	<p>longitudinal e Cas- témoins</p>	<p>Suivis sur une période de 4 ans</p> <p>Test à la méthacholine à deux reprises</p> <p>61 hommes test négatif à l'état basal et positif 4 ans après appariés à 244 témoins test négatif aux deux contrôles (1 malade</p>	<p>The rising prevalence of asthma in developed nations may be associated with the rising prevalence of obesity in these same nations. The relationship between body mass index (BMI) and the development of an objective marker for asthma, methacholine airway hyperresponsiveness (AHR), was investigated in adult men. METHODS: Sixty one men who had no AHR at initial methacholine challenge testing but who developed AHR about 4 years later and 244 matched controls participated in the study. The effects of initial BMI and change in BMI on development of AHR were examined in conditional logistic regression models. RESULTS: Initial</p>	<p>2</p>

		<p>pour 4 témoins)</p> <p>risque relatif de développer une hyperreactivité bronchique non spécifique plus élevé si gain de poids</p> <p>Ce pourrait être lié à la diminution du calibre des voies aériennes en rapport avec la prise de poids et/ou à un effet de l'alimentation plus riche en corps gras</p>	<p>BMI was found to have a non-linear relationship with development of AHR. Compared with men with initial BMI in the middle quintile, men with BMI in the lowest quintile (BMI=19.8-24.3 kg/m²) and those with BMI in the highest quintile (BMI >29.4 kg/m²) were more likely to develop AHR: OR=7.0 (95% CI 1.8 to 27.7) and OR=10.0 (95% CI 2.6 to 37.9), respectively. These results remained significant after controlling for age, smoking, IgE level, and initial FEV₁. In addition, there was a positive linear relationship between change in BMI over the period of observation and the subsequent development of AHR. CONCLUSIONS: In this cohort of adult men, both a low BMI and a high BMI were associated with the development of AHR. For men with a low initial BMI the increased risk for development of AHR appears to be partly mediated by a gain in weight. The effect of BMI on AHR may suggest mechanisms in the observed associations between obesity and asthma.</p>	
Chinn Thorax 2002	épidémiologique	<p>Étude européenne</p> <p>Échantillon de 11 277 sujets, hommes et femmes</p> <p>Questionnaires sur symptômes, atopie, traitements et test à la méthacholine</p> <p>Augmentation de la</p>	<p>There is substantial evidence for an association between symptoms of asthma and overweight or obesity. However, a study that reported no association between bronchial responsiveness (BHR) and body mass index (BMI) suggested that the relation of symptoms to obesity was due to increased diagnosis of asthma. The relation of BHR to BMI was therefore investigated in a large multicentre study.</p> <p>Methods: Data were obtained for 11 277 participants in stage II of the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). BHR to methacholine was analysed in relation to</p>	4

		<p>réponse à la méthacholine chez l'homme avec l'augmentation de l'IMC</p> <p>Résultats non significatifs chez la femme</p> <p>Pas de lien avec la fonction à l'état basal</p>	<p>BMI adjusted for a number of factors known to be associated with BHR, including baseline lung function and allergen sensitisation, and combined across 34 centres using random effects meta-analysis.</p> <p>Results: BHR increased with increasing BMI in men (ECRHS slope changed by -0.027 for each unit increase in BMI, 95% confidence interval -0.044 to -0.010, $p=0.002$), but the relation in women was weak (-0.014, 95% CI -0.033 to 0.005, $p=0.14$). There was no evidence for an interaction of sex with BMI ($p=0.41$).</p> <p>Conclusions: BHR is related to BMI in the ECRHS. This suggests that the association is not due to greater diagnosis or perception of symptoms in obese people compared with those of normal weight. The data do not support the finding by some studies of a relation between asthma and obesity in women but not in men.</p>	
<p>Sutherland Am J respir Crit Care Med 2008</p>	<p>Études de cas</p>	<p>33 femmes avec un diagnostic d'asthme</p> <p>exclusion : VEMS basal < 60% de la théorique ou <1.5L/s</p> <p>Test à la méthacholine</p> <p>3 groupes de sujets :</p>	<p>RATIONALE: Symptoms and respiratory function tests may be difficult to assess and interpret in obese patients with asthma, particularly if the asthma is severe. It is unclear whether the dynamic changes that occur during bronchoconstriction differ between obese versus nonobese patients with asthma. OBJECTIVES: To explore whether the changes in airway caliber and lung volumes that occur with acute bronchoconstriction are different in obese and nonobese patients with asthma and whether any differences contribute to the quality and intensity of symptoms.</p>	<p>3</p>

		<p>normopondéraux, surpoids, obésité</p> <p>même % de réduction du VEMS dans tous les groupes, augmentation de la CRF plus importante si IMC plus élevé.</p>	<p>METHODS: Thirty female patients with asthma were studied. Spirometry, lung volume measurements, and dyspnea scores were obtained before and immediately after bronchoconstriction induced by methacholine, aiming to provoke a reduction in FEV1 of 30%. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Body mass index was independently associated with changes in lung volume after adjustment for baseline airway caliber and hyperresponsiveness. Increases in functional residual capacity and decreases in inspiratory capacity were significantly greater in obese participants (P < 0.001 and P = 0.003, respectively). CONCLUSIONS: Changes in respiratory function, notably dynamic hyperinflation, are greater in obese individuals with bronchoconstriction. This may potentially alter the perception and assessment of asthma severity in obese patients with asthma.</p>	
Wang Chest 2006	Étude de physiologie	<p>Travail expérimental constant à reproduire chez 8 sujets sains non asthmatiques les conditions de respiration en cas d'obésité (équivalent à IMC =32 kg/m² et 42 kkg/m²) par adjonction de poids, par modification de la répartition du volume sanguin par l'utilisation de pantalon antigravité et les</p>	<p>STUDY OBJECTIVE: To determine if obesity-related changes in lung volume might contribute to airway reactivity, we investigated the effects of simulated mild obesity-related lung volume reductions on airway responsiveness in lean, nonasthmatic subjects. Participants and methods: We simulated the lung volume reductions of class 1 obesity in eight lean, nonasthmatic subjects by externally mass loading the chest wall and abdomen, and shifting blood volume into the lung with lower limb compression (LLC). Airway responsiveness was assessed by measuring FEV(1) before and after methacholine challenge tests (1, 2.5, 5, 10, and 25 mg/mL) with the following: (1) no intervention (control); (2) external chest loading (CL); (3) LLC; and (4) CL and LLC (COMB) on separate days. Lung function was measured</p>	1

		<p>deux combinés</p> <p>Réalisation d'un test à la méthacholine à l'état basal et dans les 3 conditions.</p> <p>Résultats on observe une augmentation de l'hyperéactivité bronchique dans toutes les situations, plus importante si obésité et combinaison obésité-répartition du volume sanguin</p> <p>Il pourrait s'agir d'un effet de la diminution du calibre sur la réactivité bronchique, situation qui se produit chez obèses</p>	<p>before and after CL, LLC, and COMB were applied. RESULTS: The application of CL, LLC, and COMB decreased expiratory reserve volume, functional residual capacity, and total lung capacity compared with baseline. FVC and FEV(1) decreased significantly with CL and COMB, while FEV(1)/FVC did not change compared to baseline. The maximal response to the methacholine challenge increased with CL, LLC, and COMB, with a mean maximal fall of FEV(1) of 9%, 11%, and 18%, respectively, compared to a 6% fall with control. CONCLUSIONS: We conclude that decreases in lung volume increase airway responsiveness and may account for the increased propensity for increased airway responsiveness in the obese.</p>	
<p>Sugerman Am J Clin Nutr 1992</p>	<p>longitudinal e</p>	<p>126 sujets obèses candidats à une chirurgie de l'obésité et présentant soit un syndrome obésité-hypoventilation isolé, soit un SAOS isolé soit les deux.</p> <p>61 hypoventilation</p>	<p>The Pickwickian syndrome can be divided into two primary breathing disorders, which can affect patients alone or in combination: sleep apnea syndrome (SAS) and obesity hypoventilation syndrome (OHS). Between 1980 and 1990, 126 patients with respiratory insufficiency underwent gastric surgery for morbid obesity, 12.5% of the entire series. These patients weighed more (164 +/- 36 vs 135 +/- 25 kg, P less than 0.0001) and were more often men (62% vs 14%, P less than 0.001) than those without pulmonary dysfunction. Sixteen had OHS alone, 65 had SAS alone, and 45 had both.</p>	<p>2</p>

		<p>alvéolaire aux gaz du sang dont 31 revus à un an. Avec la perte de poids, amélioration de la PaO₂ et de la PaCO₂.</p> <p>63 SAOS amélioration de l'IAH</p> <p>amélioration des indices fonctionnels</p>	<p>Of those with OHS, 38 have been followed for 5.8 +/- 2.4 y since surgery and 29 are currently asymptomatic. In the 12 patients in whom arterial blood gases were available greater than 5 y since surgery, the PaO₂ increased from 54 +/- 10 to 68 +/- 20 mm Hg (P less than 0.0001) and PaCO₂ fell from 53 +/- 9 to 47 +/- 11 mm Hg (P = 0.05). Of the 110 patients with SAS, 57 were available for follow-up an average of 4.5 +/- 2.3 y since surgery and 38 were completely asymptomatic, 15 had mild SAS, and 4 had both SAS and OHS. In 40 patients with pre- and post-weight reduction sleep polysomnograms, the sleep apnea index fell from 64 +/- 39 to 26 +/- 26 (P less than 0.0001). Although respiratory insufficiency of obesity patients had a higher operative mortality than did patients without pulmonary dysfunction (2.4% vs 0.2% after gastric bypass), weight loss was associated with significant improvements in sleep apnea, arterial blood gases, pulmonary hypertension, left ventricular dysfunction, lung volumes, and polycythemia.</p>	
<p>Davila-Cervantes Obes Surg 2004</p>	<p>Prospective , longitudinal e</p>	<p>EFR systématique avant intervention chez 30 sujets avec obésité massive</p> <p>Effet positif de la perte de poids 1 an après chirurgie sur les indices fonctionnels et les gaz du sang</p>	<p>BACKGROUND: Morbid obesity (MO) causes several degrees of respiratory impairment that may resolve after weight reduction. The aims of the present study were to investigate the frequency of respiratory impairment in a selected cohort of morbidly obese patients with BMI 40-50 kg/m² with no respiratory symptoms and to evaluate the impact of surgically-induced weight loss on respiratory function. METHODS: Prospective analysis of respiratory impairment was conducted before surgery and 1 year after surgery in a cohort of patients with MO who underwent vertical banded gastroplasty (VBG). 30 consecutive patients</p>	<p>2</p>

			with MO who underwent VBG (14 open and 16 laparoscopic) in a 1-year period were studied. Respiratory function tests, arterial blood gases and hemoglobin were obtained in all patients before and 1 year after VBG. RESULTS: Results were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test and Spearman for variables without normal distribution. Mean age was 35+/-8 years; there were 3 males and 27 females. BMI was 44+/-4 kg/m(2) before surgery and 32+/-4 kg/m(2) at 1-year follow-up. By respiratory function tests, the diagnosis of obstructive disease was made before surgery in 4 patients and a restrictive disorder was identified in 4 additional patients. Evidence of pulmonary disease was absent in all patients 1 year after surgery. Forced vital capacity, inspiratory and expiratory forces, tidal volume, SaO(2), and PaCO(2) significantly improved after weight reduction. CONCLUSION: Surgically-induced weight loss significantly improves pulmonary function.	
Refsum Int J Obes 1990	longitudinal e	34 femmes obèses avant et après chirurgie bariatrique. Perte de poids en moyenne de 32 kg en un an. Amélioration de l'ensemble dse indices fonctionnels, en particuliernormalisation du VRE.	Pulmonary function and pulmonary gas exchange at rest, and during and after a standard exercise load of 500 kpm in 1 min on bicycle ergometer were studied in 34 women with severe, uncomplicated obesity, aged 37.8 (20-59) years, before and 1 year after gastric banding, resulting in a weight loss from 113.2 (84-156) to 81.7 (60-110) kg. Following the weight loss, TLC and VC rose from 93 and 94 per cent of expected to 98 and 101 per cent, respectively. FRC, ERV and FRC/TLC rose more markedly from 77, 64 and 83 per cent to 98, 109 and 99 per cent. IC fell from 108 to 99 per cent. RV and RV/TLV remained unchanged. FEV1.0 rose from 97 to 103 per cent, while MVV rose from 102 to 112 per	2

		Amélioration des capacités d'exercice et diminution du travail ventilatoire	cent, i.e. above normal. TLCO and PaCO ₂ remained unchanged, at 90 and 95 per cent, whereas PaO ₂ rose from 86 to 91 per cent. Resting O ₂ intake (VO ₂) decreased from 147 to 115 per cent of the expected for normal weight women, while VO ₂ /BSA decreased from 113 to 99 per cent, the changes being greater than expected from commonly used formulas for prediction of metabolic rate. O ₂ cost of work (EO ₂) decreased from 142 to 105 per cent. Resting ventilation (V) declined from 136 to 113 per cent, while ventilatory cost of work (EV) decreased from 142 to 105 per cent. CO ₂ recovery time after work (CO ₂ RT) decreased from 121 to 100 per cent, while the ratios CO ₂ RT to EO ₂ and to extra CO ₂ output of work (ECO ₂) rose slightly. Thus, the loss of weight led to increased filling of the lungs, improved dynamic function, reduced ventilation/perfusion disturbances and greater than expected reduction of energy expenditure, both at rest and exercise. In the obese state there was no evidence of alveolar hypoventilation or impaired ventilatory control. The beneficial effect of weight reduction on the exertional dyspnea included a combination of marked reduction of ventilatory demands and moderate rise in ventilatory capacity.	
Stenius-Aarniala BMJ 2000	Comparative randomisée	Recherche par questionnaires de sujets âgés de 18 à 60 ans, IMC 30-42 kg/m ² , asthmatiques Inclusion de 38 sujets répondants à tous les	OBJECTIVE: To investigate the influence of weight reduction on obese patients with asthma. Design: Open study, two randomised parallel groups. SETTING: Private outpatients centre, Helsinki, Finland. PARTICIPANTS: Two groups of 19 obese patients with asthma (body mass index (kg/m ²)) 30 to 42) recruited through newspaper advertisements.	1

		<p>critères randomisés en deux groupes, l'un avec prise en charge diététique renforcée, l'autre sans.</p> <p>Dans le groupe pris en charge, diminution du poids à un an de 14 kg en moyenne, amélioration du DEP, VEMS, de la dyspnée et qualité de vie</p> <p>Effet positif de la perte de poids sur l'asthme</p>	<p>INTERVENTION: Supervised weight reduction programme including 8 week very low energy diet. MAIN OUTCOME MEASURES: Body weight, morning peak expiratory flow (PEF), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV(1)); and also asthma symptoms, number of acute episodes, courses of oral steroids, health status (quality of life). RESULTS: At the end of the weight reducing programme, the participants in the treatment group had lost a mean of 14.5% of their pretreatment weight, the controls 0.3%. The corresponding figures after one year were 11.3% and a weight gain of 2.2%. After the 8 week dieting period the difference in changes in percentage of predicted FEV(1) from baseline in the treatment and control groups was 7.2% (95% confidence interval 1.9% to 12.5%, P=0.009). The corresponding difference in the changes in FVC was 8.6% (4.8% to 12.5%, P<0.0001). After one year the differences in the changes in the two groups were still significant: 7.6% for FEV(1) (1.5% to 13.8%, P=0.02) and 7.6% for FVC (3.5% to 11.8%, P=0.001). By the end of the weight reduction programme, reduction in dyspnoea was 13 mm (on a visual analogue scale 0 mm to 100 mm) in the treatment group and 1 mm in the control group (P=0.02). The reduction of rescue medication was 1.2 and 0.1 doses respectively (P=0.03). After one year the differences in the changes between the two groups were -12 for symptom scores (range -1 to -22, P=0.04) and -10 for total scores (-18 to -1, P=0.02). The median number of exacerbations in the treatment group was 1 (0-4) and in the controls 4 (0-7), P=0.001. CONCLUSION:</p>	
--	--	--	---	--

			Weight reduction in obese patients with asthma improves lung function, symptoms, morbidity, and health status	
Dixon Obes Surg 1999	Prospective , longitudinal e	<p>Suivi de 32 asthmatiques avant et un an après chirurgie</p> <p>Dasn la population d'obèses venant pour chirurgie, prévalence d'asthme (diagnostic médical) plus élevée que dans la population générale</p> <p>Amélioration de l'asthme en terme de sévérité, qualité de vie et prise médicamenteuse avec la perte de poids</p>	<p>BACKGROUND: Asthma and morbid obesity are common chronic conditions that may be related. Laparoscopic banding provides effective weight control of morbid obesity. The aim of this study was to evaluate the prevalence of asthma in the morbidly obese and the changes in asthma after laparoscopic adjustable gastric banding (LAGB) (Lap-Band) surgery for morbid obesity. METHODS: Asthma was assessed preoperatively in all patients presenting for LAGB. 32 consecutive asthmatic patients were followed up clinically and by a standard questionnaire at least 12 months after surgery, and any change in asthma impact was recorded. RESULTS: The prevalence of the doctors' diagnosis of asthma was 24.6% (73 of 296 consecutive patients). This was significantly higher than the prevalence in the Australian community of 12% to 13% (P < 0.001). The 32 patients who were followed up had a mean body weight of 125.2 kg and a body mass index (BMI) of 45.7 kg/m² prior to operation, and a weight of 89.3 kg (BMI 32.9 kg/m²) at follow-up. All 32 patients recorded a lower asthma score postoperatively. There were significant improvements in all aspects of asthma assessed. These included severity, daily impact, medications needed, hospitalization, sleep, and exercise. The mean preoperative scaled asthma score was 44.5 +/- 16. There was a highly significant reduction at follow-up to a mean value of 14.3 +/- 11 (P < 0.001). CONCLUSIONS: There is a high prevalence of asthma in morbidly obese adults, and major reductions in asthma severity occur after Lap-Band(r) surgery and weight loss. Mechanisms other than direct weight loss appear to play a part in this improvement.</p>	2

			Prevention of gastroesophageal reflux may be an important factor.	
Eneli Thorax 2008	métaanalyse	<p>Analyse des publications sur l'effet de la perte de poids sur l'asthme</p> <p>15 publications sélectionnés</p> <p>population essentiellement féminines, suivi moyen un an, une seule étude pédiatrique</p> <p>majorité analyse des symptômes</p> <p>dans toutes les études, quelque soit la variable considérée (symptômes, consommation de médicaments..)</p> <p>amélioration avec la perte de poids</p>	<p>Epidemiological studies first demonstrated the association between obesity and asthma and they have begun to provide additional evidence to support causality: a dose-effect relationship, consistency across studies (especially among women) and the correct temporal order (ie, obesity before asthma). To date, relatively few studies have addressed reversibility, an important but less frequently demonstrated epidemiological criterion of causality. Reversibility suggests that if excessive weight is a risk factor for asthma, then reducing body weight should decrease the prevalence of asthma, or at least decrease asthma related symptoms or health care utilisation. We performed a systematic review on weight loss and asthma, based on searches between January 1966 and January 2007 of both PubMed and the Cochrane Clinical Trial Database. Of the 15 relevant studies, asthma was the primary outcome in only five. Only one study was conducted in children. Regardless of the type of intervention (surgical vs medical), all 15 studies noted an improvement in at least one asthma outcome after weight loss. The improvement was noted across studies that differed in sample age, gender or country of origin. The heterogeneity of the interventions and outcomes precluded quantitative synthesis. We briefly review the role of specific factors (eg, gastro-oesophageal reflux) in the weight loss-asthma association, and potential directions for future research.</p>	4

<p>Larsson Physiotherapy Research International 2008</p>	<p>Physiologie Comparative</p>	<p>Validation du test de marche de 6 minutes chez le sujet obèse.</p> <p>Comparaison de 43 obèses avec 41 sujets normopondéraux du même âge.</p> <p>A âge identique, distance parcourue moindre chez l'obèse malgré un travail plus important</p> <p>Bonne reproductibilité du test chez l'obèse</p>	<p>BACKGROUND AND PURPOSE: To assess the reproducibility and validity of the six-minute walk test (6MWT) in men and women with obesity in order to facilitate evaluation of treatment outcome. METHOD: A test-retest design was used to test reproducibility and a comparative design to test known group validity. Forty-three obese outpatients (16 male), mean age 47 (21-62) years, mean body mass index (BMI) 40 (3-62)kg-m(-2) performed the 6MWT twice within one week. Intraclass correlation (ICC1.1) and measurement error (S(w)) were calculated from the mean square values derived from a one-way repeated-measures ANOVA (fixed effect model). The reproducibility was also analysed by means of coefficient of variation (CV) and the Bland Altman method including 95% limits of agreement. The variance of the distance walked was analysed by means of regressions. The known group validity of the 6MWT (distance walked and the work of walking) in obese participants was shown by comparisons with 41 lean participants (18 male), mean age 47 (24-65) years, mean BMI 22.7 kg-m(-2) (19-25). RESULTS: The obese group walked 534 m (confidence interval [CI] 508-560 the first and 552 m (CI 523-580) the second walk (p < 0.001). S(w) was 25 m, CV 4.7%, ICC1.1 was 0.96. The limits of agreement were -46 m+80 m. The validity tests showed that they walked 162 m shorter (p < 0.001) and performed much heavier work (p < 0.001) than the lean group. In the obese group, BMI alone explained 38% of the variance of the distance walked. CONCLUSIONS: The 6MWT showed good reproducibility and known group validity and can be recommended for evaluating walking ability in subjects with obesity. For individual evaluation, however, an improved walking distance of at least 80 m was required to make the difference clinically</p>	<p>1</p>
--	------------------------------------	--	--	----------

			significant. Despite shorter walking distance the obese participants performed heavier work than the lean. (c) 2008 John Wiley & Sons, Ltd.	
Berriault Int J Sports Med 2009	physiologie	Réalisation d'un test de marche de 6 mn chez 21 sujets en surpoids ou obèses. Bonne corrélation entre le test du matin et celui de l'après-midi Corrélation négative entre la distance parcourue et l'IMC	The six-minute walk test (6MWT) is an inexpensive, quick and safe tool to evaluate the functional capacity of patients with heart failure and chronic obstructive pulmonary disease. The aim of this study was to determine the reproducibility of the 6MWT in overweight and obese individuals. We thus undertook a prospective repeated-measure validity study taking place in our academic weight management outpatient clinic. The 6MWT was conducted twice the same day in 21 overweight or obese adult subjects (15 females and 6 males). Repeatability of walking distance was the primary outcome. Anthropometric measures, blood pressure and heart rate were also recorded. Participant's mean BMI was 37.2+/-9.8 kg/m(2) (range: 27.0-62.3 kg/m(2)). Walking distance in the morning (mean=452+/-90 m) and in the afternoon (mean=458+/-97 m) were highly correlated (r=0.948; 95% Confidence Interval 0.877-0.978; p<0.001). Walking distance was negatively correlated with BMI (r=-0.47, p=0.03), waist circumference (r=-0.43, p=0.05) and pre-test heart rate (r=-0.54, p=0.01). Our findings indicate that the 6MWT is highly reproducible in obese subjects and could thus be used as a fitness indicator in clinical studies and clinical care in this population. Georg Thieme Verlag KG Stuttgart New York.	2
Hulens Scan J Med Sports 2003	Études de cas Physiologie comparativ	Réalisation d'une épreuve d'effort maximale et d'un test de marche de 6 minutes chez 218 femmes avec surcharge pondérale	The aim of this study was first, to assess the presence of medical conditions that might interfere with walking; second, to assess the differences in walking capacity, perceived exertion and physical complaints between lean, obese and morbidly obese women; and third, to identify anthropometric, physical fitness and physical activity variables that contribute	1

	e	<p>comparées à un groupe de 82 femmes sédentaires, normpondérales, même tranche d'âge</p> <p>Distance parcourue et vitesse de marche plus faible si obésité.</p> <p>Plus de plaintes de douleurs musculosquelettiques et de dyspnée si obésité.</p>	<p>to the variability in the distance achieved during a 6-minute walk test in lean and obese women. A total of 85 overweight and obese females (18-65 years, body mass index (BMI) > or = 27.5 kg m⁻²), 133 morbidly obese females (BMI > or = 35 kg m⁻²) and 82 age-matched sedentary lean female volunteers (BMI < or = 26 kg m⁻²) were recruited. Patients suffering from severe musculoskeletal and cardiopulmonary disease were excluded from the study. Prior to the test, conditions that might interfere with walking and hours of TV watching were asked for. Physical activity pattern was assessed using the Baecke questionnaire. Weight, height, body composition (bioelectrical impedance method), isokinetic concentric quadriceps strength (Cybex) and peak oxygen uptake (peakVO₂_bicycle ergometer) were measured. A 6-minute walk test was performed and heart rate, walking distance, Borg rating scale of perceived exertion (RPE) and physical complaints at the end of the test were recorded. In obese and particularly in morbidly obese women suffering from skin friction, urinary stress incontinence, varicose veins, foot static problems and pain, wearing insoles, suffering from knee pain, low back pain or hip arthritis were significantly more prevalent than in lean women (P < 0.05). Morbidly obese women (BMI > 35 kg m⁻²)N = 133) walked significantly slower (5.4 km h⁻¹) than obese (5.9 km h⁻¹) and lean women (7.2 km h⁻¹), P < 0.05), were more exerted (RPE 13.3, 12.8 and 12.4, respectively, P < 0.05) and complained more frequently of dyspnea (9.1%, 4.7% and 0% resp., P < 0.05) and musculoskeletal pain (34.9%, 17.7% and 11.4% resp., P < 0.05) at the end of the walk. In a multiple regression analysis, 75% of the variance in walking distance could be explained by BMI, peakVO₂, quadriceps muscle strength age, and</p>	
--	---	---	---	--

			hours TV watching or sports participation. These data suggest that in contrast with lean women, walking ability of obese women is hampered not only by overweight, reduced aerobic capacity and a sedentary life style, but also by perceived discomfort and pain. Advice or programs aimed at increasing walking for exercise also need to address the conditions that interfere with walking, as well as perceived symptoms and walking difficulties in order to improve participation and compliance.	
De Souza Sur Obes Relat Dis 2009	Études de cas prospective	Utilisation du test de marche de 6 minutes pour apprécier l'aptitude physique de sujets obèses avant et 12 mois après intervention bariatrique 49 sur 51 sujets évalués à un an. Amélioration significative de la distance parcourue, des symptômes d'essoufflement et des douleurs avec la perte de poids	BACKGROUND: The 6-minute walk test (6MWT) is a well-known instrument for assessing the functional capacity of a variety of groups, including the obese. It is a simple, low-cost and easily applied method to objectively assess the level of exercise capacity. The aim of the present study was to study the functional capacity of a severely obese population before and after bariatric surgery. METHODS: A total of 51 patients were studied. Of the 51 patients, 86.2% were women, and the mean age was 40.9 + or - 9.2 years. All 51 patients were evaluated preoperatively and 49 were evaluated 7-12 months postoperatively. The initial body mass index was 51.1 + or - 9.2 kg/m(2), and the final body mass index was 28.2 + or - 8.1 kg/m(2). All patients underwent Roux-en-Y gastric bypass. The 6MWT was performed in a hospital corridor, with patients attempting to cover as much distance as they could, walking back and forth for as long as possible within 6 minutes at their regular pace. The total distance, Borg Scale of perceived exhaustion, modified Borg dyspnea scale for shortness of breath, and physical complaints at the end of the test were recorded. In addition, the heart rate and	3

			<p>respiratory frequency were assessed before and after the test. RESULTS: The tolerance was good, and no injuries occurred at either evaluation. The patients' mean distance for the 6MWT was 381.9 + or - 49.3 m before surgery and 467.8 + or - 40.3 m after surgery (p <.0001). Similar results were observed for the other parameters assessed. CONCLUSION: The 6MWT provided useful information about the functional status of the obese patients undergoing bariatric surgery. A simple, safe, and powerful method to assess functional capacity of severely obese patients, the 6MWT is an objective test that might replace the conventional treadmill test for these types of patients.</p>	
Maniscalco Obesity Surgery 2006	Étude de cas prospective	<p>15 patients avec obésité massive, traité par anneau gastrique.</p> <p>Test 1 mois avant l'intervention et un an après, à la même heure de la journée</p> <p>Gain de 30% sur la distance parcourue à un an, meilleure tolérance avec moins d'élévation de la fréquence cardiaque en fin de test, dyspnée moins</p>	<p>BACKGROUND: The six-minute walk test (6mWT) is a simple index of functional capacity in healthy people, and it has been used to estimate exercise capacity in obese subjects. The aim of this study was to determine whether weight reduction induced by laparoscopic adjustable gastric banding (LAGB) improves the functional capacity in the severely obese on the 6mWT. METHODS: A prospective 1-year study was carried out at the Hospital Casoria, Naples, involving 15 consecutive severely obese patients who underwent the 6mWT before and 1 year after LAGB. BMI, walking distance, heart rate, dyspnea, and respiratory function tests were also measured. Patients served as their own controls. RESULTS: 15 patients (all females) were evaluated. Mean BMI decreased from 42.1 (range 39-49) before to 31.9 (range 25-38) postoperatively. The distance walked increased from 475.7 meters (range 380-580) before LAGB to 626.3 meters (range 435-880) 1 year</p>	3

		importante en fin de test.	postoperatively ($P < 0.0001$), and the dyspnea score after the 6mWT was significantly reduced postoperatively. All functional variables after the 6mWT showed improvement postoperatively at 1 year study. CONCLUSION: Weight reduction in the obese increases the functional capacity during walking. The improvements are reflected in the patients' own assessment.	
--	--	----------------------------	---	--

Référence	Type d'étude	Commentaire	Résumé	Niveau de preuve
Bolliger Eur Respir J 1996	Comparative Non randomisée	<p>Comparer les effets de la lobectomie et de la pneumonectomie sur les EFR, l'exercice et les symptômes.</p> <p>50 lobectomies (L), 18 pneumonectomies (P)</p> <p>Préop, 3m, 6m</p> <p>Déficit fonctionnel de 10% si L, 30% si P</p> <p>Pas d'effet sur l'épreuve d'effort si L, diminution de 30% des capacités d'effort si P</p> <p>Délai 6 m proposé pour évaluer le déclin EFR</p> <p>EFR surestime perte fonctionnelle vs épreuve d'effort</p>	<p>The influence of pulmonary resection on functional capacity can be assessed in different ways. The aim of this study was to compare the effect of lobectomy and pneumonectomy on pulmonary function tests (PFT), exercise capacity and perception of symptoms. Sixty eight patients underwent functional assessment with PFT and exercise testing before (Preop), and 3 and 6 months after lung resection. In 50 (36 males and 14 females; mean age 61 yrs) a lobectomy was performed and in 18 (13 males and 5 females; mean age 59 yrs) a pneumonectomy was performed. Three months after lobectomy, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1), total lung capacity (TLC), transfer factor of the lungs for carbon monoxide (TL,CO) and maximal oxygen uptake (V'O2,max) were significantly lower than Preop values, increasing significantly from 3 to 6 months after resection. Three months after pneumonectomy, all parameters were significantly lower than Preop values and significantly lower than postlobectomy values and did not recover from 3 to 6 months after resection. At 6 months after resection significant deficits persisted in comparison with Preop: for FVC 7% and 36%, FEV1 9% and 34%, TLC 10% and 33% for lobectomy and</p>	4

			<p>pneumonectomy, respectively; and $\dot{V}O_{2,max}$ 20% after pneumonectomy only. Exercise was limited by leg muscle fatigue in 53% of all patients at Preop. This was not altered by lobectomy, but there was a switch to dyspnoea as the limiting factor after pneumonectomy (61% of patients at 3 months and 50% at 6 months after resection). Furthermore, pneumonectomy compared to lobectomy led to a significantly smaller breathing reserve (mean \pm SD) (28 \pm 13 vs 37 \pm 16% at 3 months; and 24 \pm 11% vs 33 \pm 12% at 6 months post resection) and lower arterial oxygen tension at peak exercise 10.1 \pm 1.5 vs 11.5 \pm 1.6 kPa (76 \pm 11 vs 86 \pm 12 mmHg) at 3 months; 10.1 \pm 1.3 vs 11.3 \pm 1.6 kPa (76 \pm 10 vs 85 \pm 12 mmHg) at 6 months postresection. We conclude that measurements of conventional pulmonary function tests alone overestimate the decrease in functional capacity after lung resection. Exercise capacity after lobectomy is unchanged, whereas pneumonectomy leads to a 20% decrease, probably due to the reduced area of gas exchange.</p>	
<p>Win Respir Care 2007</p>	<p>Comparative prospective</p>	<p>étudier les effets de la lobectomie et la pneumonectomie sur EFR et capacités à l'effort (EFX)</p>	<p>OBJECTIVE: Prospectively to evaluate the effects of lung resection on lung function (as measured via spirometry) and exercise capacity (as measured via shuttle-walk test) in lung cancer patients. METHODS: We conducted pulmonary function tests and the shuttle-walk test with 110</p>	<p>2</p>

		<p>Préop, 1m, 3m, 6m</p> <p>baisse plus importante FEV1 & FVC dans P</p> <ul style="list-style-type: none"> • amélioration plus importante FEV1 dans L de 1m à 6m • amélioration plus importante FEV1 dans P gauche 	<p>consecutive patients, before and 1 month, 3 months, and 6 months after lobectomy (n = 73) or pneumonectomy (n = 37). All the patients underwent a standard posterolateral thoracotomy. Eighty-eight patients completed all 3 postoperative assessments. RESULTS: At 6 months after resection, the lobectomy patients had lost 15% of their preoperative forced expiratory volume in the first second (FEV1) ($p < 0.001$) and 16% of their exercise capacity ($p < 0.001$), and the pneumonectomy patients had lost 35% of their preoperative FEV(1) ($p < 0.001$) and 23% of their exercise capacity ($p < 0.001$). CONCLUSIONS: Lobectomy patients suffered significant reduction of functional reserve, with almost equal deterioration between lung function and exercise capacity. Pneumonectomy patients had a more substantial loss of functional reserve, and a disproportionate loss of pulmonary function relative to exercise capacity. Therefore, pulmonary function test values considered in isolation may exaggerate the loss of functional exercise capacity in pneumonectomy patients, which is important because many lung cancer patients who require resection for cure are prepared to accept the risks of immediate surgical complications and mortality, but are unwilling to risk long-term poor exercise capacity.</p>	
--	--	---	--	--

<p>Nagamatsu J Thorac Cardiovasc Surg 2007</p>		<p>Effets lobectomie sur EFR & EFX n=18L Préop,0,5m,1m,3m,6m 1 an FVC 82% baseline à 6m non modifiée à 1 an FEV1 83% baseline non modifiée à 3m EFX 90% 6m 97% 1an Pas de modification significative des EFR après 6m Récupération plus importante des EFX poursuivie après 6 m</p>	<p>OBJECTIVE: The objective of the present study was to perform longitudinal objective evaluations of recovery of exercise capacity based on expired gas analysis during exercise testing up to 1 year after pulmonary resection. METHODS: The study included 18 patients who underwent lobectomy. Expired gas analysis during exercise testing was conducted 1 week before surgery and 2 weeks, 1 month, 3 months, 6 months, and 1 year after surgery. The parameters studied included maximum exercise capacity based on expired gas analysis during exercise testing (maximum oxygen uptake per minute per square meter of body surface area) and assessment of moderate exercise capacity (anaerobic threshold per square meter of body surface area). The changes in postoperative data relative to the preoperative values (baseline) were assessed, including the percent changes from baseline data, which were arbitrarily given a value of 100. RESULTS: Maximum oxygen uptake per minute per square meter of body surface area decreased significantly to 78.6% +/- 14.2% of the baseline value at 2 weeks after surgery and was 80.3% +/- 12.7%, 90.9% +/- 15.9%, 90% +/- 19.7%, and 97% +/- 4.8% of the baseline value at 1, 3, and 6 months, and 1 year, respectively. Anaerobic threshold per square meter of body surface area reached 91.1% +/- 17.5% of the baseline value even 2 weeks after surgery and was 87.1% +/- 17.3%, 97.5% +/- 28.0%,</p>	<p>4</p>
--	--	--	---	----------

			84.3% +/- 13.2%, and 104% +/- 16.2% of the baseline value at 1, 3, and 6 months, and 1 year, respectively. CONCLUSION: The extent of recovery of exercise capacity at 1 year after surgery was approximately 95%. Furthermore, the anaerobic threshold per square meter of body surface area was restored to the preoperative level by 1 year after surgery.	
Brunelli	Comparative prospective	Effets de la lobectomie et de la pneumonectomie sur les explorations fonctionnelles respiratoires et l'épreuve d'effort Bilan préopératoire à un mois et à 3 mois 180 lobectomies et 80 pneumonectomies amélioration de 27% du VEMS chez BPCO par rapport à valeur préopératoire	BACKGROUND: Lung resections determine a variable functional reduction depending on the extent of the resection and the time elapsed from the operation. The objectives of this study were to prospectively investigate the postoperative changes in FEV(1), carbon monoxide lung diffusion capacity (Dlco), and exercise tolerance after major lung resection at repeated evaluation times. METHODS: FEV(1), Dlco, and peak oxygen consumption (Vo(2)peak) calculated using the stair climbing test were measured in 200 patients preoperatively, at discharge, and 1 month and 3 months after lobectomy or pneumonectomy. Preoperative and repeated postoperative measures were compared, and a time-series, cross-sectional regression analysis was performed to identify factors associated with postoperative Vo(2)peak. RESULTS: One month after lobectomy, FEV(1), Dlco, and Vo(2)peak values were 79.5%, 81.5%, and 96% of preoperative values and	2

			<p>recovered up to 84%, 88.5%, and 97% after 3 months, respectively. One month after pneumonectomy, FEV(1) percentage of predicted, Dlco percentage of predicted, and Vo(2)peak values were 65%, 75%, and 87% of preoperative values, and were 66%, 80%, and 89% after 3 months, respectively. Three months after lobectomy, 27% of patients with COPD had improved FEV(1), 34% had improved Dlco, and 43% had improved Vo(2)peak compared to preoperative values. The time-series, cross-sectional regression analysis showed that postoperative Vo(2)peak values were directly associated with preoperative values of Vo(2)peak, and postoperative values of FEV(1) and Dlco, and were inversely associated with age and body mass index. CONCLUSIONS: Our findings may be used during preoperative counseling and for deciding eligibility for operation along with other more traditional measures of outcome.</p>	
Kilburn Chest 1990	comparative	<p>Evaluer le retentissement de l'asbestose pleurale</p> <p>Comparaison de sujets ayant une asbestose pleurale, de sujets exposés à l'amianté sans symptômes respiratoires et sujets contrôles</p> <p>Atteinte des petites</p>	<p>To define the pulmonary functional impairment associated with pleural asbestos signs (PAS), we compared 738 men with only circumscribed (plaques) or diffuse pleural thickening on chest roentgenograms but no irregular opacities by ILO pneumoconiosis criteria (1980) with 738 age-matched asbestos-exposed men without any roentgenographic signs and with 228 men</p>	2

		<p>voies aériennes puis du VEMS avec trapping</p> <p>Ajustement pour tabac et âge, exposition 30 ans</p> <p>Le début de l'atteinte des débits apparaît après 15 années d'exposition avant que n'apparaissent les signes radiologiques</p>	<p>unexposed to asbestos. All men were white. Spirometry and total thoracic gas volumes (TGV) were measured and expressed as percentage of predicted of white Michigan men who have been modeled for spirometric values thereby adjusting for height, age, and in current and ex-smokers for duration of smoking. Asbestos-exposed men who never smoked had reduced FEF75-85 (p less than 0.01) and increased TGV (p less than .0001) as compared with unexposed men. The 155 men with PAS who had never smoked had reduced flows (p less than .0001), FVC (p less than 0.0056), and TGV (p less than .0001) when compared with 155 age-matched asbestos-exposed men. The 325 asbestos-exposed current smokers with normal chest roentgenograms compared with unexposed smokers had reduced expiratory airflows (p less than 0.0001), reduced FEV1 (p less than 0.004), and increased TGV (p less than 0.0001). The 325 current smokers with PAS had additional air trapping that further reduced vital capacity. Thus, PAS were associated with significant pulmonary dysfunction in men who never smoked, and current and ex-smokers had additional dysfunction even after adjustment for duration of smoking.</p>	
Candela Chest 2003	Etude de cas	81 sujets, évaluation du retentissement fonctionnel de	STUDY OBJECTIVES: To assess the functional sequelae (FS) of patients with tuberculous pleurisy (TP), to	3

		<p>tuberculose pleurale suivi de 23 mois syndrome restrictif</p> <p>faible corrélation négative entre la CVF et l'épaississement pleural sur la radiographie</p> <p>facteurs de risque de développement de séquelles : liquide inflammatoire, augmentation du cholestérol pleural</p>	<p>analyze the influence of different factors in the occurrence of these FS, and, finally, to evaluate the relationship between the FS and roentgenographic sequelae. DESIGN: An observational, retrospective study. SETTING: A community teaching hospital in Alicante, Spain. PATIENTS AND METHODS: From April 1986 to July 2000, all patients with a firmly established diagnosis of TP, who had been functionally studied at the end of follow-up, were included in the study. A diagnosis of TP was considered to be definitive when the presence of granuloma on a pleural biopsy specimen was demonstrated or when a culture was positive for Mycobacterium tuberculosis in pleural fluid (PF) or tissue. The general characteristics of the study population and PF were compared in patients with or without restrictive FS (ie, FVC or TLC < 80%), looking for risk factors for developing this complication. RESULTS: Eighty-one of 150 patients who had been treated for TP were eligible for the study. At the end of follow-up, eight patients (10%) had a restrictive FS. These patients had a lower PF lactate dehydrogenase concentration ($p < 0.001$), a higher PF concentration of cholesterol ($p < 0.03$) and triglycerides ($p < 0.03$), and a higher percentage of lymphocytes ($p < 0.04$). A weak correlation was found between the FVC and the intensity of radiographic pleural thickening ($r = - 0.298$; $p <$</p>	
--	--	---	--	--

			0.01). CONCLUSIONS: The FS in patients with TP is restrictive in type, infrequent, and usually mild. A higher PF lipid content or a more chronic inflammatory pleural reaction at diagnosis appear to be risk factors for developing a FS. The correlation between FS and roentgenographic sequelae is poor.	
Bredin Chest 1989	Etude de cas	Evaluer le retentissement fonctionnel de la thoracoplastie 15 sujets, 31 ans après thoracoplastie, fumeurs (14/15), âge moyen 61 ans déficit ventilatoire restrictif CPT 64% théorique et obstructif VEMS/CV : 58%	Pulmonary function was assessed in 15 patients who had undergone thoracoplasty (TPL) approximately 30 years previously. Relation was noted to extent of TPL performed, side of TPL, age at TPL, and degree of secondary scoliosis. Test results showed mixed restrictive and obstructive defects. Although extent of TPL did not correlate with current lung function values, the restrictive defect was probably caused by a mixture of (a) compression of lung by TPL and (b) fibrosis from old pulmonary tuberculosis. The obstructive defect might have been due to the TPL procedure itself or to chronic bronchitis related to (a) previous pulmonary TB or (b) cigarette smoking, since 14 subjects were former or current smokers. That Dsb was relatively preserved suggests that pulmonary hypertension as a late sequela of TPL may be reactive (secondary to hypoxemia and respiratory	4

			acidemia) rather than obliterative	
Ando Chest 2003	Etudes de cas	32 patients porteurs de séquelles de tuberculose dont 25 thoracoplasties et 7 pleurésies délai 30-40 ans après FVC 45% théo, VEMS 40% théo, VEMS/CV : 67%	STUDY OBJECTIVES: Although the benefit of pulmonary rehabilitation (PR) has been demonstrated for patients with COPD, the benefit for patients with non- COPD lung disorders is still unclear. In the present study, we compared the effect of PR on patients with post- tuberculosis (TBC) lung disorders and patients with COPD. DESIGN: We performed a prospective nonrandomized open trial over a 9-week period. PATIENTS AND METHODS: Thirty-two patients with post- TBC lung disorders (thoracoplasty, 25 patients; mean [+/- SD] age, 71 +/- 5 years; FEV(1), 0.84 +/- 0.29 L) and 32 age-matched and FEV(1)-matched COPD patients were enrolled in the study. First, we compared the exercise tolerance between groups using a 6-min walking test. Next, we trained the patients using a 9-week outpatient PR program. We assessed improvement using clinical dyspnea ratings, a daily activity score, and the results of a 6-min walking test. RESULTS: When age and FEV(1) were matched, the distance covered during the 6- min walking test did not differ between the groups. After rehabilitation, significant improvement was observed in both the post-TBC group and the COPD group in terms of Medical Research Council dyspnea grade, transition dyspnea index, activity score, and 6-min walking distance (42 m [p < 0.01] vs 47 m [p <	4

			0.01], respectively). The magnitudes of the improvement in these parameters were comparable between the groups. CONCLUSIONS: PR is as beneficial in post-TBC lung disorder patients as in COPD patients if the severity of the disability is similar.	
Linderlhom Acta Orthop Scan 1978	Etudes de cas	Evaluation de la taille à partir de l'envergure dans la scoliose 91 hommes, 118 femmes équation de calcul pour chaque sexe	The prediction of normal spirometric values requires a measure of the non-deformed body height of scoliotic patients. The arm-span method has been used for estimating the non-deformed body height in spite of the fact that opinions about the normal relationships between body height and arm span differ. In order to minimize the error of estimation of non-deformed body height, the normal relationships between body height and arm span were determined for 91 males and for 118 females of ordinary body stature, varying age (5-78 years), and Swedish origin. The body-height/arm-span relationships were described by linear regression equations taking age into account. The results indicate significant sex and age differences in the arm-span/height ratio. Multiple regression equations including arm span and age as regressors were used to calculate the non-deformed body height in scoliotic patients. The arm-span method was compared with the method using the degree of lateral curvature of the spine for calculation of non-deformed body height of scoliotic subjects. The arm-	2

			span method resulted in a correction of body height and predicted spirometric values that agreed closely with those obtained by the method using the degree of curvature of the spine. The two methods may be used alternatively. In accordance with earlier reports, the predicted spirometric values were underestimated when the measured body height was used.	
Parker Am J Respir Crit Care Med 1996	Prospective ouvert	Evaluation de la taille à partir de l'envergure 113 hommes, 99 femmes 20-88 ans	Arm span has been proposed as a surrogate for standing height in the prediction of lung volumes in patients with thoracic deformities or who are unable to stand. The relationship between arm span and height has previously been reported as either a fixed ratio unaffected by age or as a regression equation in which the ratio varies as a function of age. We studied the relationship between standing height, arm span, race, sex, and age in 202 patients (ages 20 to 88 yrs) referred for screening spirometry. Multiple linear regression analysis found arm span, race, sex, and age to be predictive of standing height ($r^2 = 0.8659$, $p < 0.0001$). Subgroup analysis revealed that age was a significant factor among males of either race, but not among females of either race. Fixed arm span to height ratios were also calculated for each group and may be used to estimate	2

			standing height with reasonable accuracy except at extremes of stature	
Di Bari J Am Geriatr Soc 2004	Prospective ouvert	<p>Evaluation des conséquences fonctionnelles de la cyphose thoracique du sujet âgé</p> <p>Evaluer l'intérêt des équations prédictives taille vs dérivée talon-genou</p> <p>130 sujets, 74 ans, avec cyphose comparés à 183 sujets, âge 71 ans sans cyphose</p> <p>sévérité du déficit proportionnelle à l'importance de la cyphose</p> <p>cyphose sous estimation de la taille et donc des valeurs théoriques</p>	<p>OBJECTIVES: To assess whether kyphosis is associated with ventilatory dysfunction in older community dwellers. DESIGN: Cross-sectional study. SETTING: The unselected population of Dicomano, Italy aged ≥ 65 years. PARTICIPANTS: A total of 323 nonheart failure participants underwent clinical evaluation for the presence of kyphosis and spirometry. The severity of kyphosis was estimated from the difference between standing stature and knee-height-derived stature and from the occiput-wall distance. MEASUREMENTS: Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV1), and prevalence of obstructive and restrictive ventilatory pattern. RESULTS: The 130 kyphotic participants (40.2%) had an adjusted 2.5 prevalence odds ratio (POR) for dyspnea (95% confidence interval (CI)=1.1-5.8). FVC% and FEV1% were lower in the presence of kyphosis ($P < .01$); their deficit was proportional to kyphosis severity. The ventilatory dysfunction was underestimated when reference spirometric parameters were calculated based on standing stature, compared with knee-height derived stature. Of the kyphotic participants, 56.2%, 26.9%, and 16.9% had spirometric normal, obstructive, and restrictive patterns, respectively. Kyphosis was associated with</p>	2

			<p>a restrictive (adjusted POR=2.3, 95% CI=1.1-4.8; P=.021) and an obstructive ventilatory pattern (adjusted POR=3.3, 95% CI=1.7-6.5; P<.001). CONCLUSION: In unselected older persons, kyphosis is associated with dyspnea and ventilatory dysfunction of a restrictive and an obstructive type. Kyphosis should be included in the differential diagnosis of dyspnea and ventilatory dysfunction in the elderly.</p>	
--	--	--	---	--

Indications des EFR dans le bilan préopératoire de l'adulte

Responsable : Rémi Gauthier

Fabrice Caron, Franck Lemoigne, Pierre Wolter, Marie Germaine Legrand, Michel Nasr, Laurent Moreau, Thierry Lepage, Marc Riquet, Françoise Lepimpec-Barthes, Christophe Jayle

L'évaluation fonctionnelle préopératoire est un champ extrêmement large et complexe de par la diversité des interventions réalisées et de par le contexte lié à chaque patient. Cette évaluation se fera après avoir recueilli les données de l'interrogatoire précisant notamment les co-morbidités et un examen clinique. La démarche préopératoire dans sa globalité doit ainsi apporter des informations permettant de déceler les patients à risque de complications respiratoires post-opératoires, préparer le patient, orienter le geste opératoire et préparer la phase post-opératoire.

Nous n'aborderons pas dans ces recommandations le bilan fonctionnel dans le cadre de l'urgence, avant chirurgie de réduction de volume pulmonaire du sujet emphysémateux, ni l'évaluation avant transplantation pulmonaire. Il est rappelé également que les tests fonctionnels respiratoires pour être interprétable nécessitent non seulement une bonne coopération du patient mais aussi d'être pratiqués en respectant les critères de qualité publiés antérieurement (Wanger 2005, N. MacIntyre 2005).

1 - Faut-il faire une évaluation fonctionnelle respiratoire préopératoire en chirurgie thoracique et autres chirurgies ?

1.1 – Quelles sont les répercussions de l'acte chirurgical sur la fonction respiratoire ?

1.1.1 - Chirurgie thoracique

1.1.1.1 - Biopsies

En cas de biopsie pleurale, les EFR ne sont généralement pas nécessaires car l'impact fonctionnel est quasi nul. En effet, si la biopsie est faite en vidéo-thoracoscopie (VT), elle intervient essentiellement dans le cadre d'un épanchement pleural abondant ou récidivant. La VT permet de faire la biopsie tout en évacuant l'épanchement ce qui se traduit au contraire par une amélioration de la fonction respiratoire (Zerahn 1999). En cas de biopsie médiastinale, la situation est relativement identique car il n'y a pas de perte parenchymateuse, donc pas d'amputation fonctionnelle directe et la voie d'abord est relativement limitée. Il s'agit soit d'un abord médiastinal direct par voie cervicale (médiastinoscopie) ou directe (médiastinotomie), soit d'une voie transpleurale par VT. Quelque soit la voie d'abord l'impact fonctionnel est négligeable en dehors des complications liées à des événements secondaires à la biopsie (lésion du nerf phrénique, hémothorax, atélectasie de voisinage,).

Quand la biopsie pleurale ou médiastinale intervient comme premier temps d'une possible exérèse parenchymateuse, il est recommandé de faire un bilan fonctionnel (cf. chapitre exérèse).

1.1.1.2 - Thoracotomie

La répercussion fonctionnelle liée à l'intervention thoracique s'observe dès la thoracotomie, même en l'absence de résection parenchymateuse. En effet, on constate dès le premier jour post-opératoire une réduction de l'ensemble des paramètres ventilatoires survenant de façon brutale, uniquement due à la voie d'abord (Lemmer 1990, Markos 1989) et aux drains systématiques mis en place. Cette part de la réduction fonctionnelle est réversible mais peut avoir des conséquences plus ou moins graves en postopératoire immédiat. Les causes principales de cette réduction sont multifactorielles : présence de douleurs, encombrement bronchique, altération de la mobilité diaphragmatique, présence de douleurs, drains pleuraux.

Thoracotomie versus vidéothoracoscopie : On observe la même perte immédiate de la fonction respiratoire pour une intervention équivalente, que l'intervention soit faite par thoracotomie ou VT, mais celle-ci semble légèrement moindre en postopératoire immédiat par VT qu'en chirurgie « open » (Nagahiro 2001, Nakata 2000, Furrer 1997,) et cet avantage persiste durant la première semaine post-opératoire. Passé ce délai, les conséquences de la VT et de « l'open chirurgie » sont les mêmes. Les études comparant la thoracotomie classique à la thoracotomie avec épargne musculaire n'ont pas montrées de différence en terme de bénéfice fonctionnel (Athanasassiadi K 2007, Akcali 2003, Hazelrigg 1991) ni sur la morbidité post-opératoire (Landreneau 1996)

1.1.1.3 – Chirurgie d'exérèse

Avec les progrès réalisés en chirurgie et en anesthésie, la mortalité et la morbidité opératoires ont considérablement diminuées. Actuellement, la mortalité pour une lobectomie est en moyenne de 2 % et pour une pneumonectomie de 6 %.

Dès qu'il y a résection parenchymateuse, la perte de fonction respiratoire sera variable selon la part fonctionnelle du territoire retiré, la valeur pouvant être différente d'un patient à l'autre selon les conditions anatomiques directement liée au contexte tumoral et à la pathologie sous-jacente associée comme l'emphysème.... La perte sera également fonction du volume de la résection, du type de voie d'abord, des complications postopératoires, de la réduction de la mobilité diaphragmatique et des douleurs. Le bilan fonctionnel fait en préopératoire va permettre d'anticiper la situation postopératoire avec ses risques de morbi-mortalité. En cas de segmentectomie, la perte fonctionnelle est inférieure à 15% à un an (Keenan 2004, Yoshikawa 2002, Takizawa 1999). En cas de lobectomie, le niveau de perte fonctionnelle n'est pas fixé définitivement au niveau de celui observé en postopératoire précoce. Il existe une récupération qui va être observée dans les mois suivant l'intervention, due à la disparition éventuelle d'un shunt ou à l'amélioration de la dynamique diaphragmatique chez le bronchopathe chronique. Trois à 6 mois après l'intervention, la perte fonctionnelle est alors de 15% à 20% (Brunelli Chest 2007, Win 2007, Varela 2006). Après pneumonectomie (PNX), la perte est plus radicale et non réversible, de l'ordre de 30 à 40%, (Luzzi 2008, Brunelli 2007, Win 2007, Foroulis 2002). Mais là encore, cette valeur est dépendante de la fonctionnalité exacte du poumon retiré. Celle-ci ne peut être mesurée de façon précise que sur une scintigraphie pulmonaire de perfusion, examen qui est recommandé en cas de pneumonectomie (Brunelli 2009). Généralement, la perte fonctionnelle est d'environ 10% plus importante en cas de PNX droite par rapport à la perte observée dans la PNX gauche (Win 2007). Cette perte est également différente selon l'état bronchique sous jacent : en cas de broncho-pneumopathie chronique obstructive, la perte est souvent moins importante en comparaison de celle observée chez les sujets avec des EFR de base normales. Cette différence est de l'ordre de 20% en cas de BPCO et peut aller jusqu'à 45% en cas de parenchyme « sain » (Luzzi 2008, Subotic 2007).

1.1.2 – Chirurgie cardiaque

La sternotomie reste la technique de référence puisque les techniques à thorax fermé sont en cours d'évaluation. Celle-ci modifie l'angulation costo-vertébrale et réduit la mobilité costale. Ces modifications conjointes à la douleur post-opératoire provoquent une ventilation à petit volume courant avec une fréquence respiratoire élevée. Mais les conséquences respiratoires observées après cette chirurgie seront le plus souvent intriquées. Les conséquences de la sternotomie, les conséquences pulmonaires de la circulation extra-corporelle (CEC) qui vont induire des troubles de la perméabilité capillaire pulmonaire, l'altération de la fonction cardiaque avec œdème pulmonaire et pathologie pulmonaire spécifique de type atelectasie et pneumopathie et les manipulations thoraciques avec notamment les effusions pleurales (drains, dissection de la plèvre pariétale....) en sont responsables.

Les conséquences spirométriques quinze jours après chirurgie coronarienne, montrent une diminution de la capacité vitale (CV), de la capacité pulmonaire totale et de la CRF,

respectivement de 34%, 28% et 20%. Ces modifications persistent dans le temps puisque 4 mois après l'intervention, ces paramètres sont toujours abaissés (Braun Chest 1978). Une étude plus récente confirme ces données avec une CV et un VEMS qui peuvent diminuer de plus de 50% par rapport à la valeur préopératoire (Matte 2000). Ces changements sont attribués aux modifications de la mécanique thoracique liée à la sternotomie, à la douleur et aux effusions pleurales. La résistance inspiratoire du système respiratoire est également augmentée dans les heures post-opératoires (Roosens C 2002). Après chirurgie de remplacement valvulaire mitral, il peut exister également des répercussions fonctionnelles qui sont cependant différentes en fonction des classes de la NYHA. S'il n'y a pas de modifications pour la classe IV, les patients en classe II et III voient leur CVF, VEMS et DEP chuter de 17% à 38% une semaine après l'intervention avec une récupération rapide au bout d'un mois (Saxena 2007).

Lorsque des greffons veineux sont exclusivement utilisés pour les pontages aorto-coronariens, la baisse de la CV et du VEMS est moins importante que lors des pontages mammaires (Goyal V 1994). La présence d'un épanchement pleural à la radiographie pulmonaire lors des pontages mammaires s'accompagne également d'une plus forte baisse des paramètres fonctionnels par rapport à l'absence d'épanchement pleural. Ce retentissement est consécutif à la dissection de la portion pleurale de l'artère mammaire interne. La baisse est encore plus marquée en cas de double mammaire.

L'oxygénation peut aussi être altérée pendant une semaine ou plus après chirurgie coronaire. La PaO₂ peut passer de 78 ± 10 mmHg en préopératoire à 63 ± 9 mmHg au 2^{ème} jour post-opératoire dans le cadre d'un pontage utilisant l'artère mammaire interne (Shenkman Z 1997). Les mécanismes impliqués comprennent une oxygénation préopératoire abaissée, atélectasie et œdème pulmonaire cardiogénique ou non. Les valeurs de DLCO/VA quant à elles ne changent pas (Braun Chest 1978).

Compte tenu de toutes ces répercussions, les complications respiratoires sont une préoccupation majeure malgré les progrès de la chirurgie cardiaque (Weissman 2004, Wynne 2004). En effet, le taux de mortalité est plus élevé par complications respiratoires que par complications cardiaques, alors que celles-ci sont plus fréquentes. Un taux de mortalité de 5 à 8 % est imputable à une cause respiratoire par SDRA ou embolie pulmonaire. Sur une large série, dans le cadre de la chirurgie coronarienne, le taux des complications est de 4.9% pour le SDRA, 0.8% pour les pneumonies, et 3% ont une autre complication respiratoire (Mack MJ 2004). Ces complications sont liées à l'acte chirurgical en lui-même mais également à la présence bien souvent d'une pathologie sous-jacente de type BPCO ou insuffisance cardiaque. Elles sont une cause majeure de la prolongation de la durée de séjour en réanimation et de la durée d'hospitalisation en post-opératoire, qui est retrouvée au-delà de 10 jours dans 64% des cas (Welsby IJ 2002).

L'insuffisance cardiaque est le déterminant majeur de l'altération de la fonction respiratoire après ce type de chirurgie. De plus le bas débit cardiaque provoque une fatigabilité musculaire aboutissant à une réduction de l'efficacité de la toux et à une diminution des possibilités de mobilisation des volumes pulmonaires. Ceci aboutit à favoriser et à accroître les atélectasies post-opératoires et à favoriser la survenue de pneumopathies. L'incidence des pneumopathies varie entre 3 et 16% pour les pontages aortocoronariens et entre 5 et 7% pour la chirurgie valvulaire. La présence d'une atélectasie et/ou d'un épanchement pleural est retrouvée sur plus de 60% des clichés pulmonaires post-opératoires immédiats. L'atélectasie du lobe inférieur gauche est l'anomalie la plus

fréquemment retrouvée, dans plus de 70% des cas après pontage par l'artère mammaire interne. Les facteurs prédictifs de sévérité constitutionnelle des atélectasies sont le nombre de pontages, la durée des temps opératoires, la survenue d'une effraction pleurale, l'irrigation du nerf phrénique par du liquide glacé et l'utilisation de l'hypothermie per CEC.

Le degré de dysfonction diaphragmatique est mal connu bien que l'on observe une élévation des coupes à la radiographie pulmonaire dans environ 15% des cas. Ces paralysies phréniques sont le plus souvent transitoires et de courte durée. Elles peuvent néanmoins rendre difficile le sevrage de la ventilation artificielle. Chez un petit nombre de patients elles peuvent persister plus de 6 mois et être invalidantes par la dyspnée provoquée.

Les douleurs observées après chirurgie cardiaque peuvent être importantes, le plus souvent reliées à des douleurs dues à la présence de drains pleuraux, mais également liées aux traumatismes costo-vertébraux (douleurs postérieures), plus rarement à l'incision de la sternotomie. L'intensité globale de la douleur est cependant moindre que celle observée après thoracotomie latérale ou après chirurgie sus mésocolique.

La technique de mini-sternotomie semble entraîner des répercussions fonctionnelles moins importantes que la sternotomie classique. Lors de la chirurgie de remplacement valvulaire aortique par mini-sternotomie supérieure, non seulement la baisse de CVF et du VEMS est moins importante, mais la douleur est également amoindrie (Candarie S 2003). Une autre étude vient confirmer cette tendance avec une réduction moins importante de la CPT et de la PEmax 5 jours après l'intervention. Le retour à une fonction pulmonaire de base est obtenu en un mois après sternotomie partielle, alors qu'il est de 3 mois ou plus en cas de sternotomie étendue (Bonacchi M 2002).

1.1.3 – Chirurgie non cardio-thoracique

Les complications respiratoires sont la première cause de morbidité et de mortalité postopératoires. Leur taux est de 20 à 30% pour la chirurgie abdominale haute, de 5% pour la chirurgie abdominale basse et de 1% en dehors d'une intervention sur le thorax ou la cavité abdominale (Brooks-Brunn 1995). Le risque décroît donc quand l'incision s'éloigne du diaphragme (Zibrak 1990).

1.1.3.1 – Chirurgie abdominale

– Chirurgie abdominale haute

Le site d'incision sus-ombilical est un facteur prédictif important quelque soit les antécédents du patient (Grigorakos 2008, Kanat, ANZ 2007, Hall Lancet 1991). La chirurgie abdominale haute entraîne une réduction de la CRF qui est liée à un

dysfonctionnement de la musculature de la paroi abdominale et du diaphragme (Simonneau, Ford 1983), avec une réduction des volumes pulmonaires de 30 à 40 % (Craig 1981). Ces anomalies, maximales le premier jour postopératoire, persistent généralement deux semaines. Il n'y a cependant pas d'éléments concluants quant à une incision préférentielle, médiane, verticale ou transverse, qui diminuerait la survenue des complications (Brown 2005).

– Chirurgie abdominale basse

L'incidence des complications respiratoires est aux alentours de 5 à 15% (Smetana 1999). Par ailleurs, la mécanique ventilatoire semble peu modifiée après ce type d'intervention (Pansard 1993) avec un dysfonctionnement du diaphragme moins marqué, la baisse de la CRF n'étant que de 10 à 15%.

– Laparotomie versus laparoscopie

Les conséquences du pneumopéritoine aigu sur la fonction respiratoire a été peu étudiée. La mécanique pulmonaire est cependant perturbée avec une diminution de la CRF due au déplacement du diaphragme dans la cavité thoracique, comprimant ainsi les bases pulmonaires (Safran 1994).

Dans la chirurgie abdominale sus ou sous-mésocolique, la coeliochirurgie entraîne chez des patients ASA I et II (cf. tableau 1), moins de modifications de la fonction respiratoire que la laparotomie (Freeman 1994). La cholécystectomie sous célioscopie entraîne un syndrome restrictif modéré, la capacité vitale est diminuée de 30% et la CRF de 10 % par rapport aux valeurs préopératoires (Freeman 1994, Joris 1992, Putensen-Himmer 1992). L'approche laparoscopique entraîne donc moins de répercussion sur la fonction respiratoire que la laparotomie (Schwenk 1999, Karayiannakis 1996). Plusieurs études viennent ainsi confirmer que la fréquence des complications respiratoires postopératoires au cours de la laparoscopie est donc moindre voire très faible avec un taux inférieur à 1 % (Ravimohan 2005, Chryso 2002, Hasukic 2002, Philips 1994, Surgeons club 1991).

Classes ASA	Caractéristiques	Exemples
ASA I	Patient n'ayant pas d'autre affection que celle nécessitant l'acte chirurgical.	Hernie inguinale chez un patient par ailleurs en bonne santé.
ASA II	Patient ayant une perturbation modérée d'une grande fonction en relation avec l'affection chirurgicale ou une autre affection.	bronchite chronique, obésité modérée, diabète contrôlé par le régime, infarctus ancien , HTA modérée.
ASA III	Patient ayant une perturbation sévère d'une grande fonction , en	insuffisance coronarienne avec angor, diabète insulino dépendant,

	relation avec l'affection chirurgicale ou une autre affection.	insuffisance respiratoire modérée.
ASA IV	Patient courant un risque vital du fait de l'atteinte d'une grande fonction.	insuffisance cardiaque sévère, angor rebelle, arythmie réfractaire au traitement, insuffisance respiratoire, rénale, hépatique, ou endocrinienne avancée.
ASA V	Patient moribond	rupture d'anévrisme de l'aorte abdominale en grand état de choc.

Tableau 1 : Classification ASA

1.1.3.2 – Autres chirurgies

Parmi les autres chirurgies, la neurochirurgie, la chirurgie vasculaire périphérique et la chirurgie du cou ont un risque relatif de complications respiratoires postopératoires plus élevé de 2 à 4 fois par rapport aux autres types de chirurgies (Arozullah 2000 et 2001, Smetana 2006). La répercussion sur la fonction respiratoire n'a cependant jamais été étudiée. Les chirurgies périphérique et orthopédique sont considérées cependant comme à faible risque de développer des complications respiratoires post-opératoires.

1.2 - Y a-t-il des répercussions de l'anesthésie sur la fonction respiratoire ?

1.2.1 – Position per-anesthésique

La CRF est influencée par la position du sujet. Ainsi lorsqu'il passe de la position verticale au décubitus dorsal, la CRF du sujet normal diminue de 0.8 à 1 l. La réduction de la CRF proche du volume résiduel conduit à la formation d'atélectasies et à des zones de bas rapport ventilation-perfusion. Comme il a été démontré par les techniques d'imagerie, des zones d'atélectasies se développent dans environ 90 % des patients anesthésiés, représentant 5 à 20 % de la CPT (Hedenstierna G 2005).

La réduction importante de la CRF va entraîner une diminution de calibre des bronches à l'origine d'une augmentation peu importante des résistances quand la fonction respiratoire préopératoire est normale, mais peut s'accompagner de modifications sévères en cas de BPCO préopératoire ou lors de la survenue d'un bronchospasme. Une fermeture localisée des voies aériennes peut également se produire ce qui conduit au collapsus pulmonaire dans les parties déclives entraînant une modification importante du rapport ventilation/perfusion (VA/Q) génératrice d'hypoxémie

En décubitus latéral, la CRF augmente au niveau du poumon supérieur et diminue considérablement au niveau du poumon déclive, avec une résultante un peu supérieure à celle observée en décubitus dorsal. Chez le sujet éveillé le poumon sous-jacent est mieux ventilé que le poumon supérieur. Par ailleurs, ces zones pulmonaires bien ventilées sont également les mieux perfusées du fait de la gravité et au total le rapport VA/Q est peu modifié. Sous anesthésie, la ventilation va aller préférentiellement vers le poumon sus-jacent. Par ailleurs, la perfusion va être peu modifiée et donc s'effectuer préférentiellement vers le poumon sous-jacent moins bien ventilé entraînant une modification considérable du rapport VA/Q.

1.2.2 – Anesthésie

La perte de conscience liée à l'anesthésie générale (AG) entraîne une diminution supplémentaire de la CRF d'environ 0.4 à 0.5 l, quelque soit l'agent anesthésique utilisé à l'exception de la kétamine. Cette baisse survient immédiatement après l'induction et est d'emblée maximale suite à l'inhalation d'oxygène pur ainsi qu'à l'emploi éventuel d'agents halogénés qui augmentent la force de rétraction pulmonaire. Il s'y ajoute une diminution très importante de la force d'expansion de la cage thoracique du fait de la réduction de l'activité tonique musculaire qui est le mécanisme principal.

Les agents anesthésiques modulent la fonction respiratoire à trois niveaux : la commande centrale et les réflexes de régulation, le tonus musculaire des voies aériennes et la clairance muco-ciliaire, et enfin la vasoconstriction pulmonaire hypoxique impliquant le rapport VA/Q.

Les opiacés, les benzodiazépines et les agents anesthésiques, diminuent les réflexes chémosensibles centraux et périphériques d'une manière dose-dépendante (Dahan 2004, Van den Elsen 98 et 95). Peu de drogues sédatives, telles que le droperidol ou la diphénhydramine, sont dépourvus d'un effet dépresseur central. Aucun des agents IV sont à l'origine d'une modification du tonus musculaire lisse bronchique ou de la réponse hypoxique. Par contre, les agents anesthésiques volatiles (halothane, isoflurane, desflurane, sevoflurane) sont connus pour relâcher le tonus musculaire lisse bronchique et vasculaire (Rooke 1997).

Le blocage des récepteurs muscariniques par les myorelaxants diminue la réponse ventilatoire hypoxique, action potentialisée par les agents anesthésiques volatiles.

Les anesthésies rachidiennes, péridurales et spinales, diminuent la survenue des complications respiratoires avec une baisse de 39 % des pneumonies et de 59 % des dépressions respiratoires (Rodgers 2000). Ces anesthésies n'ont pas d'effet significatif sur la fonction respiratoire, à l'exception du sujet obèse où il a été montré une baisse de 20 à 25 % sur les volumes expirés, VEMS et CVF (Regli 2006). Avec une analgésie épidurale thoracique utilisant des concentrations élevées d'anesthésiques locaux (lidocaïne 2%, bupivacaine 0.5%), la paralysie des muscles intercostaux et de la paroi abdominale est responsable d'une diminution de 10 à 20 % des capacités inspiratoires et expiratoires,

sans affecter la réponse vasculaire hypoxique, le muscle lisse bronchique et la réponse ventilatoire à l'hypoxie ou à l'hypercapnie (Sakura 1996, Groeben 1994).

En ce qui concerne les blocs périphériques, les techniques supraclaviculaires sont contre-indiquées chez les patients ayant une maladie respiratoire sévère depuis qu'il a été montré la paralysie de l'hémidiaphragme ipsilatéral dans 100% des cas, avec comme conséquence une diminution des volumes pulmonaires en moyenne de 32% du VEMS et de 30% de la CVF (Urmey 1993). La voie sous-claviculaire peut aussi être à l'origine d'un retentissement léger à modéré sur la fonction respiratoire (Rettig 2005).

Cependant que ce soit pour les anesthésies rachidiennes ou pour les blocs, une AG peut toujours devenir nécessaire en cas d'échecs de ces techniques loco-régionales (RPC " Les blocs périphériques des membres chez l'adulte « SFAR 2003).

1.3 - Quelles sont les différentes complications respiratoires postopératoires ?

Les complications respiratoires post-opératoires (CRPO) sont des événements connus pour soit prolonger la durée d'hospitalisation ou soit contribuer à la morbi-mortalité. Elles comprennent la survenue d'une pneumopathie, d'une insuffisance respiratoire avec ventilation prolongée, d'un bronchospasme, d'une atélectasie ou encore d'une exacerbation d'une maladie respiratoire chronique sous-jacente. Les incidences en fonction du type de chirurgie figurent dans le tableau 2 (Ferguson MK. Chest 1999).

Chirurgies	Incidences
Thoracique	30%
Cardiaque	40% (Pneumonie, atélectasie, bronchospasme) 5-10% (Ventilation mécanique prolongée)
Mixte : œsophage	25-50%
Abdominale haute	30%

Tableau 2 : Incidences des complications respiratoires post-opératoires

La plupart des CRPO sont la conséquence des modifications des volumes pulmonaires en réponse au dysfonctionnement des muscles respiratoires et aux modifications de la mécanique de la paroi thoracique. Les répercussions sur la CRF (cf supra) sont une cause majeure dans le mécanisme de survenue des CRPO. Bien qu'aucune modification de la CRF ne soit constatée dans la chirurgie non abdominale et non thoracique, la CRF diminue de 10 à 15% dans la chirurgie abdominale basse, de 30% dans la chirurgie abdominale haute et de 35 % après thoracotomie et résection pulmonaire. Viennent

s'ajouter à cela les effets de la position peranesthésique et de l'anesthésie en elle-même (cf supra). Une autre cause importante est la position du volume de fermeture. Le volume de fermeture est le volume pulmonaire où se produisent les premières fermetures des petites voies aériennes. Chez le sujet éveillé, il est toujours inférieur à la CRF. Il augmente linéairement avec l'âge mais n'est pas affecté par l'AG. Lors de l'AG, la baisse de la CRF rend ce volume systématiquement inférieur au volume de fermeture, ce qui conduit au collapsus pulmonaire dans les parties déclives, entraînant une modification importante du rapport VA/Q génératrice d'hypoxémie et favorise aussi la rétention des sécrétions favorisant la survenue d'une infection. Ce collapsus a des conséquences d'autant plus sévères que la CRF du sujet sous AG est initialement diminuée (obèse) ou que le volume de fermeture est élevé (sujet âgé, sujet tabagique, présence d'un bronchospasme, sécrétions dans les voies aériennes).

RECOMMANDATIONS :

Proposition 1 :

- **Il est recommandé de réaliser une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, DLCO, gaz du sang) en cas de chirurgie d'exérèse pulmonaire (G1), en cas de chirurgie cardiaque réalisée par sternotomie classique (G1) et en cas de ministernotomie (G2).**

- **Il est recommandé de réaliser une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, gaz du sang) en cas de chirurgie de la tête et du cou et artérielle périphérique. (G1)**

Proposition 2 :

- **Quels que soient les antécédents respiratoires du patient, il est recommandé de pratiquer une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, gaz du sang) en cas de chirurgie abdominale haute (G1). Ces mêmes examens pourront être pratiqués en cas de chirurgie abdominale basse (G2). Il n'est pas recommandé de faire une EFR avant cœliochirurgie (G1).**

Proposition 3 :

- **Il n'est pas recommandé de faire une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques) en chirurgie orthopédique, sauf facteur de risque respiratoire associé (G1).**

Proposition 4 :

- **Il est recommandé d'appliquer les mêmes recommandations quel que soit le type d'anesthésie, générale, rachidienne ou bloc périphérique (G1).**

2 - Quels sont les buts de l'évaluation préopératoire ?

L'évaluation préopératoire qui vise à réduire le risque de mortalité et de morbidité, doit permettre de déterminer quels sont les patients à risque de complications post-opératoires avec comme conséquence la possibilité de mettre en place une préparation visant à diminuer ce risque. En parallèle de l'évaluation respiratoire, le risque cardiaque doit aussi être pris en compte. Au total, ces évaluations doivent permettre de savoir si une indication chirurgicale peut être retenue.

2.1 – Quels sont les facteurs de risques de survenue des complications respiratoires post-opératoires ?

Plusieurs facteurs prédictifs indépendants de survenue de complications respiratoires post-opératoires ont été identifiés et sont bien connus. Parmi les facteurs liés au patient, il y a un tabagisme supérieur à 20 PA qui multiplie par deux le risque de complications (tabagisme périopératoire SFAR 2006), les patients de classe ASA III et IV (Cf. tableau 1) qui ont un risque de l'ordre de 10 %, (Owens WD. Anesthesiology 1978), l'âge supérieur à 60 ans et surtout 70 ans avec un odd-ratio (OR) respectivement de 2.09 et 3.04 (Qaseem AIM 2006). Au-delà de 80 ans, une ventilation assistée au-delà de 24 heures est retrouvée dans 24 % des cas en cas de chirurgie abdominale haute et 57 % des cas en cas de chirurgie thoracique (Djokovic JL. JAMA 1979). La prévalence de la BPCO est retrouvée à 5-10% en chirurgie générale, de 10-12% dans le cadre de la chirurgie cardiaque et 40 % en cas de chirurgie thoracique. Les études relatant le risque de CRPO dans la BPCO sont en réalité anciennes et datent de 15 à 20 ans. Deux études rétrospectives de la même équipe évaluent ce risque (Kroenke AIM 1993 et Chest 1992). Dans la dernière, sur une petite série de 26 patients, en cas de chirurgie thoracique ou abdominale, le risque est effectivement plus important pour la survenue de complications respiratoires graves à type de pneumonie, ventilation prolongée ou encore d'insuffisance respiratoire, alors que les complications respiratoires mineures à type d'atélectasie ou de bronchospasme ne sont pas plus fréquentes par rapport à des BPCO légères ou modérées et à des sujets sains. Néanmoins, les BPCO modérées et sévères sont respectivement en classe ASA III et IV. D'autres facteurs sont représentés par l'insuffisance cardiaque (OR : 2.93) ou la dépendance fonctionnelle totale (OR : 2.51). Les facteurs liés à la procédure chirurgicale sont représentés par l'anesthésie générale avec une durée d'intervention supérieure à trois heures (OR : 2.14) (Qaseem A. AIM 2006).

2.2 – L'EFR peut-elle être prédictive de la survenue des CRPO ?

La première revue publiée en 1989 dans le cadre de la chirurgie abdominale concluait à un intérêt incertain (Lawrence AIM 1989), mais les études souffraient de biais méthodologiques et beaucoup d'entre elles étaient antérieures aux progrès de prise en charge réalisés ces dernières années. Les études menées dans les années 90 viennent cependant confirmer cette première impression et indiquent que la prédiction concernant la survenue des CRPO par la spirométrie est pauvre pour la chirurgie thoracique ou abdominale (Lawrence 1996, Zibrak 1992 et 1993, Kroenke 1992 et 1993, Williams-Russo 1992). Une revue plus récente pour la chirurgie non thoracique montre que beaucoup d'études évaluant le VEMS en particulier donnent des résultats contradictoires (Fisher BW AJM 2002). Toujours dans la chirurgie non thoracique, Mac Alister montre en analyse bivariée, qu'un VEMS < 1 l ou une CVF < 1.5 l ont des OR de 7.9 et 11.1 respectivement (Mc Alister 2003). Malheureusement l'analyse multivariée n'a pas été réalisée avec les données de l'EFR et ces paramètres ne peuvent donc apparaître comme des facteurs indépendants. Dans le cadre de la chirurgie non cardio-thoracique, les quelques études qui ont comparées les données spirométriques avec les données de l'examen clinique n'ont pas montrées que les premières étaient supérieures par rapport aux deuxièmes dans la prédiction des CRPO. Il n'existe pas non plus de seuil fonctionnel respiratoire permettant de déterminer un risque majoré de CRPO dans ce type de chirurgie. Au cours de la chirurgie non thoracique, une hauteur laryngée inférieure ou égale à 4 cm est un facteur de risque indépendant avec un OR égal à 2 (Mc Alister 2003). Au cours de la chirurgie abdominale, des anomalies de l'examen respiratoire comme une diminution du murmure vésiculaire, un temps expiratoire prolongé ou encore la présence de ronchi ou de sibilants ont été identifiés avec un OR à 5.8 (Lawrence Chest 1996). Des études complémentaires sont cependant nécessaires pour confirmer si les données fonctionnelles sont plus pertinentes que les seules données de l'interrogatoire et de l'examen clinique dans la prédiction des CRPO.

En ce qui concerne les gaz du sang, les valeurs ont été très peu étudiées comme facteur prédictif de la survenue de CRPO. Concernant la PaCO₂, des études anciennes suggèrent qu'une valeur supérieure à 45 mmHg est prédictive de la survenue de CRPO. Des données plus récentes remettent en cause cette notion. En effet, dans l'étude de Morice chez des patients ayant des hypercapnies allant jusqu'à 52 mmHg le geste opératoire portant essentiellement sur des lobectomies s'est déroulé sans complications particulières (Morice Chest 1992). Dans l'étude de Kearney, dans le cadre de la chirurgie d'exérèse limitée ou élargie, le taux de CRPO n'est pas plus important pour les patients ayant une PaCO₂ ≥ 45 mmHg ou inférieure à 45 mmHg (Kearney Chest 1994). Ceci est également confirmé dans l'étude de Harpole sur des PNx (Harpole 1996). Concernant la PaO₂, une valeur inférieure à 75 mmHg pourrait représenter un facteur de risque (Warner DO 1996). Une valeur de PaO₂ inférieure à 50 mmHg étant considérée comme un risque opératoire élevé (Reily Chest 1999).

2.3 – Quelle est la place des EFR dans la stratégie de prise en charge préopératoire en cas d'antécédent respiratoire ?

Le contexte est défini par la réalisation d'une ou de plusieurs actions en cas d'antécédent respiratoire, visant à modifier la fonction respiratoire, ceci dans un but de préparation à l'intervention ou d'amener des patients « limites » à une chirurgie. Les actions qui peuvent être menées sont représentées par le sevrage tabagique, les manœuvres respiratoires et la kinésithérapie respiratoire, la mise en place ou l'intensification d'un traitement bronchodilatateur.

Si l'arrêt du tabagisme a des répercussions sur la fonction respiratoire à long terme (Willemse ERJ 2004), l'effet à très court terme d'un sevrage tabagique isolé n'a pas été étudié.

La diminution de l'incidence des CRPO dans le cadre des exérèses pulmonaires après une kinésithérapie respiratoire intensive préopératoire est très peu documentée (Varela EJCTS 2006, Algar EJCTS 2003). Le retentissement de cette préparation sur la fonction respiratoire l'est encore moins. La combinaison en préopératoire d'une spirométrie incitative et d'un entraînement des muscles inspiratoires peut entraîner une amélioration de la fonction respiratoire mais l'impact sur les CRPO n'a pas été évalué (Weiner JTCS 1997). Toujours dans le cadre de la chirurgie thoracique, l'association d'une VNI et de kinésithérapie respiratoire semble avoir un effet bénéfique sur la survenue des CRPO (Freynet ICTS 2008) et la fonction respiratoire (Perrin 2007).

En dehors de la chirurgie d'exérèse pulmonaire, une revue parue en 2001 concluait qu'il n'y avait pas d'incidence de la spirométrie incitative sur la survenue des CRPO pour la chirurgie cardiaque et abdominale haute (Overend Chest 2001). Dans le cadre de la chirurgie coronarienne, une revue récente suggère qu'il n'y a aucun bénéfice de la spirométrie incitative dans la diminution des CRPO ni sur la fonction respiratoire (Freitas 2007). L'adjonction d'une pression positive expiratoire semblant avoir une répercussion sur la fonction respiratoire et la tolérance à l'effort (Haeflener 2008). Toutes chirurgies abdominales confondues, il n'est pas possible de dégager un bénéfice de la kinésithérapie respiratoire sur la survenue des CRPO (Pasquina Chest 2006). Selon une méta-analyse parue en 2009 concernant la chirurgie abdominale haute, la spirométrie incitative n'entraîne pas de diminution de la survenue des CRPO (Guimarães MM 2009). Les manœuvres respiratoires et la kinésithérapie respiratoire habituellement réalisées en pré opératoire méritent donc d'être largement évaluées par des études prospectives avec un nombre de sujets suffisants.

L'utilisation de broncho-dilatateurs, pendant la phase préopératoire immédiate peut diminuer la résistance pulmonaire et des voies aériennes suite à l'intubation trachéale (Wajima 2006 et 2003, Kil 1994). Les bêta-2 mimétiques ou les anticholinergiques peuvent aussi jouer sur la partie réversible d'une obstruction bronchique améliorant ainsi le VEMS prédictif post-opératoire en cas de résection pulmonaire, sur la distension thoracique et favoriser la tolérance à l'effort (O'Donnell 1998). La présence d'une distension thoracique oriente par ailleurs la ventilation mécanique qui se fera à faible volume avec un temps

expiratoire prolongé. L'EFR peut également permettre de choisir une technique chirurgicale moins invasive de type coelioscopie en cas d'altération importante de la fonction respiratoire. Une technique anesthésique peut également être orientée par la fonction respiratoire, l'adjonction d'une analgésie intrapleurale ayant des conséquences sur la fonction respiratoire post-opératoire (Ogus H 2007).

Dans le cadre du cancer bronchique, un traitement radio-chimiothérapique peut être réalisé avant l'intervention. Ce traitement peut avoir des répercussions positives ou négatives sur la fonction respiratoire, en particulier sur les volumes pulmonaires mobilisables, le VEMS et la DLCO (Borst 2005, Leo ATS 2004).

La mise en place d'une réhabilitation respiratoire préopératoire d'une durée de 4 semaines peut induire un changement de la tolérance à l'effort avec une amélioration de la VO₂max. (Bobbio 2008, Jones 2007). Il n'y a cependant pas d'effet significatif sur la fonction respiratoire en tant que telle.

RECOMMANDATIONS :

Proposition 1 :

- Il est recommandé de pratiquer une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, DLCO, gaz du sang) quelque soit le type de chirurgie, si l'un des facteurs de risques indépendants suivants est présent : tabagisme supérieur à 20 paquets-années, patients en classe ASA III (perturbation sévère d'une grande fonction , en relation avec l'affection chirurgicale ou une autre affection) et IV (risque vital du fait de l'atteinte d'une grande fonction), BPCO, insuffisance cardiaque, âge supérieur à 60 ans et en cas de dépendance fonctionnelle totale (G1).

Proposition 2 :

- Une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, gaz du sang) sera également recommandée pour les chirurgies d'une durée supérieure à trois heures (G1).

Proposition 3 :

- Compte tenu d'un délai relativement court par rapport à l'intervention, il n'est pas recommandé de pratiquer une EFR pour évaluer les effets du sevrage tabagique ou d'une kinésithérapie respiratoire (G1).

- Dans la chirurgie d'exérèse pulmonaire, une EFR (volumes pulmonaires et débits bronchiques) comparative peut être réalisée dans un délai de 3 à 4 semaines pour évaluer l'effet d'une kinésithérapie si celle-ci s'accompagne d'une spirométrie

incitative, de la mise en route d'une Ventilation Non Invasive ou d'un entraînement des muscles respiratoires (G2).

Proposition 4 :

- **Il est recommandé de mesurer :**
 - **la CRF afin de mettre en évidence une distension thoracique pour guider la ventilation assistée (G1)**
 - **Le VEMS en cas de chirurgie d'exérèse pour calculer le VEMS prédictif-post-opératoire (G1)**
 - **La CRF et le VEMS pour évaluer les effets d'un traitement bronchodilatateur (G1)**
 - **Le VEMS et la DLCO après une radio-chimiothérapie (G1)**
 - **La consommation maximale d'oxygène (VO₂max lors d'une exploration fonctionnelle à l'exercice) après une réhabilitation respiratoire (G1).**

3 - Quelle est la place des EFR dans le bilan pré opératoire du sujet :

3.1 - Asthmatique ?

La problématique du sujet asthmatique est représentée par la survenue d'un bronchospasme périopératoire qui surviendrait dans 0.17 à 4.2% des cas (Burburan, 2007). Trois facteurs peuvent être identifiés comme favorisant la survenue de ce bronchospasme : l'utilisation de bronchodilatateurs de secours, l'existence d'une exacerbation récente et le recours à un service d'urgence (Warner DO 1996). Le mauvais contrôle de la maladie asthmatique sur les trois derniers mois est donc à rechercher avant toute anesthésie. Celui-ci est habituellement classé en trois niveaux : acceptable, inacceptable et optimal. Ces niveaux se basent sur des données symptomatiques, au repos ou à l'effort avec des répercussions éventuelles sur les actes de la vie quotidienne, thérapeutiques mais également fonctionnelles. Ces dernières sont représentées par le VEMS et le DEP qui pour un contrôle optimal doivent être supérieurs à 85% de la meilleure valeur personnelle avec une variabilité nyctémérale du DEP inférieure à 15%.

En cas de contrôle insuffisant, l'EFR servira à évaluer les actions thérapeutiques mises en place : éducation thérapeutique, éviction allergénique, arrêt tabagisme actif et/ou passif (4 – 6 semaines). La majoration du traitement par bronchodilatateurs pourra aussi être évaluée ainsi que l'adjonction de méthylprednisolone qui permet à priori de réduire la survenue des sibilances après l'intubation (Silvanus 2004).

3.2 - BPCO ?

Des études anciennes montrent que la BPCO représente en chirurgie non thoracique un facteur de risque indépendant de survenue de CRPO avec un risque relatif de 2.7 à 3.6. En chirurgie thoracique et abdominale haute, ce risque passe à 4.7, en sachant que les BPCO sévères ont le même taux de complications cardio-vasculaires et respiratoires mineures que les BPCO légères à modérées, seules les complications respiratoires sérieuses sont plus importantes (Kroenke Chest 1993). Une étude plus récente retrouve un odd-ratio de 4.2 en analyse bivariée dans le cadre d'une chirurgie non thoracique (Mc Allister 2003).

Dans le cadre de la chirurgie abdominale haute, en cas de distension thoracique avérée, un traitement bronchodilatateur par bêta-2 mimétique et/ou anticholinergique pourra être instauré puisque ce paramètre est considéré comme étant un facteur de risque indépendant de survenue de complications respiratoires avec un odd-ratio pour le volume résiduel de 3.11 (1.25–7.75) (Barisione ERJ 1997). L'identification d'une distension thoracique permettra également de diriger la ventilation mécanique peropératoire associant de faibles volumes courants avec une durée d'expiration prolongée (Tuxen ARRD 1987).

3.3 - Obèse ?

On définit actuellement l'obésité comme un indice de masse corporelle (IMC) supérieur ou égal à 30 kg/m² en distinguant ensuite trois classes. L'obésité morbide étant définie par un IMC supérieur à 40 kg/m². Les derniers chiffres donnent une prévalence de l'obésité en France à 16.9%. Les conséquences fonctionnelles respiratoires du sujet obèse sont connues avec en particulier une diminution du volume de réserve expiratoire du fait du déplacement du diaphragme au niveau thoracique et une augmentation de la masse de la paroi thoracique (Sutherland ERJ 2008). Cette baisse du VRE apparaît dès le stade de surcharge pondérale et la relation entre le VRE et l'augmentation de l'IMC est rapidement exponentielle (Jones Chest 2006). Par voie de conséquence, la CRF diminue pour se rapprocher du volume résiduel (Gibson Thorax 2000). Quand la CRF est égale ou inférieure au volume de fermeture, un piégeage d'air se met en place entraînant une augmentation du rapport VR/CPT. Habituellement la capacité pulmonaire totale est conservée en dehors de l'obésité morbide ou d'un syndrome obésité- hypoventilation. L'obésité peut aussi être associée à une réduction de la capacité vitale et du VEMS en fonction de l'âge, du type et de la sévérité de l'obésité ainsi que de la présence éventuelle d'un asthme (Sin Thorax 2008). Concernant la mécanique respiratoire, à la baisse de la compliance thoraco-pulmonaire s'associe une augmentation de la résistance des voies aériennes qui se majorent en décubitus dorsal, mais seule l'obésité ne peut expliquer ce phénomène (King ERJ 2005). L'étude de la diffusion pulmonaire donne des résultats variables avec soit une augmentation liée à un volume sanguin pulmonaire plus important, soit une diminution liée à des modifications au niveau de la membrane alvéolo-capillaire. Les échanges gazeux sont perturbés avec des inégalités de ventilation perfusion à

l'origine d'une augmentation du gradient alvéolo-capillaire en oxygène qui va se majorer en position allongée. Les conséquences sont une hypoxémie qui reste modérée avec une PaCO_2 qui est relativement stable malgré une production de CO_2 plus importante en raison d'une ventilation plus importante. Par contre dans le syndrome obésité-hypoventilation, une hypoxémie avec hypercapnie est alors constatée (Kessler Chest 2001). Les conséquences de l'anesthésie sur le sujet obèse sont caractérisées par une propension à devenir plus hypoxémique par rapport à un sujet de poids normal et avec une désaturation plus rapide qu'en une apnée survient dans le cadre de l'anesthésie générale. Les anomalies sur la mécanique respiratoire et l'oxygénation précédemment décrites chez les sujets paralysés sous ventilation assistée seront majorées (Pelosi Chest 1996).

Concernant la chirurgie laparoscopique chez le sujet avec obésité morbide, le pneumopéritoine entraîne une augmentation de la PaCO_2 sans jamais entraîner d'hypercapnie, la PaO_2 restant stable. Sur le plan de la mécanique respiratoire, la compliance respiratoire diminue, la ventilation augmentant avec une inversion du régime. Les échanges gazeux représentés par le rapport VD/VT et la différence alvéolo-artérielle en oxygène ne sont pas modifiés (Nguyen 2005).

Compte tenu des différentes répercussions de l'obésité sur l'appareil respiratoire, on pourrait s'attendre à ce que le patient obèse représente un facteur de risque de survenue de CRPO. En fait ce n'est pas le cas puisque que ce soit pour la chirurgie bariatrique ou pour les cholécystectomies par voie coelioscopique, l'incidence des CRPO n'est pas plus importante que chez les sujets non obèses (Philips AM 1994, Pasulka AIM 1986). La fonction respiratoire n'étant pas un facteur prédictif de la survenue de problème (Shenkman BJA1993). Ceci est toutefois à pondérer avec une étude plus récente où le taux des atélectasies en cas d'obésité morbide est plus important juste après l'extubation et à 24 heures (Eichenberger AA 2002).

3.4 – SAOS ?

La prévalence du SAOS est une donnée difficile à appréhender. Elle dépend largement de la population étudiée, de la définition du SAOS et de la méthode diagnostic utilisée. Par ailleurs aucune étude épidémiologique n'a déterminée cette prévalence dans le contexte chirurgical. Les quelques données dont nous disposons font état de chiffres extrêmement variables en fonction de la chirurgie envisagée mais il semble que l'incidence soit supérieure par rapport à la population générale (Chung AA 2008).

Dans le contexte chirurgical, trois situations peuvent être rencontrées (Siyam 2007) :

- Soit le SAOS est déjà connu. Il faudra alors s'assurer que le traitement est effectif. Celui-ci sera repris le plus rapidement possible après la chirurgie (Gross A 2006).

- Soit le SAOS est inconnu. C'est le cas le plus fréquent, et il convient au cours de la consultation préanesthésique de le rechercher par l'interrogatoire et l'examen clinique.
- Soit il faudra l'évoquer devant la survenue de complications périopératoires.

Le problème posé par le SAOS est lié à la difficulté de l'intubation et aux comorbidités associées. Il est effectivement retrouvé un taux d'intubation plus difficile de 17% contre 3% chez des sujets contrôles (Kim AK CJA 2006) du fait de la prédisposition anatomique des VAS, de la baisse de la tonicité des muscle dilatateurs du pharynx et des effets des agents sédatifs et anesthésiques. Les comorbidités souvent associées au SAOS sont l'obésité, puisque 60 à 90% des SAOS sont obèses, le risque accru de maladies cardiovasculaires et l'association au syndrome métabolique. Le taux de survenue de CRPO est de l'ordre de 0.8 à 1.4% dans la chirurgie du SAOS. (Mickelson 1998, Terris 1998). Dans les autres chirurgies ce taux n'a jamais été évalué. La désaturation en oxygène est un évènement qui peut survenir en post-opératoire. Existe-t-il pour autant des facteurs prédictifs de cet évènement ? Il a été montré que l'IAH, l'IMC et la durée d'anesthésie peuvent être des facteurs prédictifs (Serowska CJA 2002). L'importance de l'hypoxémie nocturne évaluée par le nadir de la saturation et l'index de désaturation semble être un excellent marqueur du risque de désaturation post-opératoire (Isono BJA 1998). Toutes chirurgies confondues, une étude récente définit les seuils suivants de l'index de désaturation et de la survenue des complications, notamment sur le plan respiratoire. Un index de désaturation compris entre 5 et 14, supérieur ou égal à 15 ou inférieur à 5 s'accompagne d'un taux de complications de 13.8%, 17.5% et 2.7% respectivement (Hwang Chest 2008).

RECOMMANDATIONS :

Asthme :

Proposition 1 : Il est recommandé de mesurer le VEMS ou le DEP comme critères du contrôle de l'asthme (G1). En cas de déséquilibre, après prise en charge thérapeutique, un contrôle des mêmes paramètres pourra être effectué après un délai minimum de 2 à 4 semaines (G2).

BPCO :

Proposition 2 : Il est recommandé de pratiquer une EFR en cas de BPCO puisqu'elle représente un facteur de risque indépendant de survenue de complication respiratoire post opératoire (G1). Dans le cadre de la chirurgie

abdominale haute, il est recommandé de calculer le volume résiduel en vue de la mise sous bronchodilatateur et de guider la ventilation assistée (G2).

Obèse :

Proposition 3:

- Il est recommandé de détecter une diminution de la CRF afin de guider la ventilation assistée (G1).

- Concernant les échanges gazeux :

° La mesure des gaz du sang est à réaliser en position assise :

- pour avoir une valeur de référence en raison d'une désaturation plus rapide en cas d'intubation difficile et du risque hypoxémique plus important,

- pour rechercher une hypercapnie dont l'existence est compatible avec un syndrome obésité-hypoventilation

° et une oxymétrie de pouls (SpO₂) en position couchée pour estimer le retentissement du décubitus dorsal sur le risque d'hypoxémie (G1).

- Il est également recommandé de rechercher la présence d'un asthme compte tenu de l'association possible de ces deux pathologies (G1).

SAOS :

Proposition 4 : Devant tout SAOS avéré il est recommandé de s'assurer que le traitement est réellement suivi et efficace. Devant toute suspicion de SAOS, il est recommandé d'effectuer en première intention une polygraphie ventilatoire afin de déterminer l'index de désaturation (G1).

4 - Quelle est la place des explorations fonctionnelles à l'exercice ?

Toute intervention chirurgicale est à l'origine d'un stress sollicitant les réserves cardiorespiratoires et métaboliques du patient. Les patients qui ont une mauvaise condition préopératoire sont exposés aux complications postopératoires et à une mortalité

périopératoire majorée (Charloux 2007, Older 1999). Le but des tests d'exercice est de simuler le stress chirurgical afin d'apprécier la capacité d'adaptation du patient. Dans le cas particulier de la chirurgie d'exérèse pulmonaire, l'autre but des tests d'exercice pourrait être de prévoir la capacité fonctionnelle postopératoire et donc d'estimer les possibilités d'autonomie future du patient. Plusieurs tests qui entraînent une augmentation des dépenses énergétiques ont été proposés dans cette indication. Il existe cependant de grandes différences entre ces tests selon le type d'effort réalisé, la nature et la signification des paramètres recueillis.

4.1 - Le test de marche de 6 minutes (TM6)

Le TM6 permet une mesure de l'aptitude à un exercice de marche sans distinguer les systèmes respiratoire, cardio-circulatoire et musculaire. Il est considéré habituellement comme sous maximal et à charge constante, proche des activités quotidiennes du sujet. Cependant il ne fournit pas de mesure objective de la dépense énergétique, ni le mécanisme de la limitation à l'exercice, ni habituellement le monitoring ECG. Bien que sa méthodologie, les indications et contre-indications, les critères d'arrêt et son interprétation aient été détaillés (ATS 2002), il s'agit d'un test qui manque de valeurs théoriques établies selon une procédure standardisée. Par conséquent, son interprétation peut être rendue difficile, d'autant plus que les pratiques sont en réalité extrêmement variables (Elpern 2000). Ceci explique peut être pourquoi la valeur de la corrélation entre les mesures de VO_2 max et les valeurs du TM6 est moyenne, celle-ci étant toutefois meilleure sans être absolue chez les sujets très invalidés par une pathologie respiratoire chronique évoluée (Cahalin 1995). La puissance maximale obtenue sur bicyclette ergométrique peut éventuellement être prédite à partir du TM6 (Hill APMR 2008).

Ce test a été utilisé dans l'évaluation préopératoire des patients candidats à une résection pulmonaire. A partir d'une petite série de 16 patients, Holden et col ont montré une valeur prédictive du périmètre de marche sur le risque de complications et de décès. Le fait de marcher plus de 305 mètres est prédictif de suites opératoires favorables (Holden 1992). La désaturation en oxygène lors d'un TM6 a été décrite comme étant aussi un facteur prédictif de complications postopératoires après chirurgie d'exérèse pulmonaire (Turner 2004, Ribas 1998, Pierce 1994, Marcos 1989), surtout si elle excède 4% (Ninan 1997).

Le TM6 n'est pas retenu dans les trois recommandations sur le bilan préopératoire dans la chirurgie de résection pulmonaire (Colice 2007, BTS 2001, Bolliger 1998). Sa place paraît donc mineure dans ce contexte, contrairement à son utilisation large dans d'autres indications (chirurgie de réduction d'emphysème, réhabilitation respiratoire, HTAP ...).

4.2 - Le test de la navette

Le test de la navette offre une meilleure standardisation que le TM6 sans nécessiter un équipement spécialisé comme l'EFX (Morales 1999, Singh 1992). Le type d'exercice réalisé est similaire à celui d'un test maximal, à vitesse croissante sur tapis roulant. Le protocole et le déroulement du test ont été détaillés (Veale 2005). Les précautions et contre-indications sont identiques à celles de tout test d'exercice maximal. Le test de la navette est moins répandu que le TM6 et exposerait davantage aux problèmes cardio-circulatoires (ATS 2002).

4.2.1 - Chirurgie thoracique

Il a été trouvé une bonne corrélation entre le résultat de VO_2 max mesuré par l'EFX sur tapis roulant et les performances au test de la navette, mais les données publiées sont limitées (Morales 1999, Bradley 1999, Singh ERJ 1994). La BTS et l'ACCP suggèrent que les malades qui ne peuvent atteindre 25 navettes (250 mètres) ont une VO_2 max < 10 ml/min/kg, et sont donc à considérer comme étant à haut risque chirurgical et doivent être orientés vers des alternatives thérapeutiques à la résection. Cela reste controversé puisque Win et col (Thorax 2006) montrent que parmi 17 patients ayant parcouru une distance inférieure à 250 mètres, 9 ont une VO_2 max > 15 ml/min/kg et un seul a une VO_2 max < 10 ml/min/kg. Le même auteur montre aussi que les patients parcourant plus de 400 m ont une VO_2 max > 15 ml/min/kg. La BTS propose ce test pour les patients dont le VEMS est inférieur à 1,5 l pour une lobectomie ou inférieur à 2 l pour une pneumonectomie ou avec un VEMSppo ou une DLCOppo $< 40\%$ de la théorique. La BTS et l'ACCP suggèrent également que les patients qui désaturent de plus de 4% au cours de l'exercice sont à haut risque chirurgical et doivent être orientés vers des alternatives thérapeutiques à la résection. Cependant, Win T, pour sa part, ne trouve pas de lien entre le risque opératoire et la distance parcourue ou la désaturation (Win EJCS 2004).

4.2.2 - Autres chirurgies

Dans le cadre d'une chirurgie abdominale, Struthers et al montrent que pour une distance parcourue ≥ 360 m, le pic de VO_2 est supérieur à 15 ml/min/kg (Struthers BJA 2008). Par ailleurs, lors du bilan préopératoire avant œsophagectomie pour cancer, Murray et col ont rapporté un pronostic favorable chez les patients qui dépassent 350 m (Murray 2007). Cependant il n'existe pas de consensus quant à l'usage de ce test en dehors du contexte de la chirurgie d'exérèse pour cancer broncho-pulmonaire.

4.3 - Le test de l'escalier

Le test de l'escalier est un autre test global peu coûteux. Il n'existe pas de standardisation mais une méthodologie, des limitations et des contre-indications ont été proposées (Brunelli EJCTS 2005 et Chest 2002). Il est demandé au patient de monter un maximum de marches jusqu'à l'épuisement ou l'apparition de symptômes limitants : dyspnée, douleurs thoraciques ou douleurs au niveau des membres inférieurs.

4.3.1 - Chirurgie thoracique

La performance au test peut être corrélée avec la VO_2 max et ce test peut être proposé dans l'évaluation du risque opératoire en chirurgie d'exérèse pulmonaire, notamment lorsque l'EFX n'est pas disponible. Pollock et col montrent que sur 31 patients mâles, il existe une corrélation entre la VO_2 et le nombre d'escaliers. Les patients qui peuvent monter 5 étages ont une VO_2 max > 20 ml/min/kg et ceux qui ne peuvent pas monter 1 étage ont une VO_2 max < 10 ml/min/kg (Pollock 1993).

Pour améliorer la standardisation du test, il est proposée de tenir compte de la hauteur des marches et donc de la hauteur totale grimpée. Les malades qui ne peuvent monter une hauteur de plus de 12 m qui correspond approximativement à 3 étages, ont un risque de complications postopératoires, de mortalité et de coût respectivement 2 fois, 13 fois et 2,5 fois plus élevé que les malades qui dépassent 22 m (Brunelli ATS 2008).

Il a aussi été montré que la capacité à monter des escaliers sur une hauteur supérieure à 12 m, qui correspond approximativement à 3 étages, permet d'identifier les malades qui sont à faible risque de complications postopératoires, même si certains avaient un VEMS ou une DLCO ppo $< 40\%$ de la théorique (Brunelli Chest 2002, Olsen Chest 1991). Entre 12 et 22 m et un VEMSppo et/ou une DLCOppo $< 40\%$ de la théorique, les auteurs conseillent la réalisation d'une EFX (Brunelli ATS 2008). Dans le cadre des lobectomies, les patients sans comorbidité cardiaque associés qui peuvent monter plus de 22 m, même en cas de VEMSppo ou de DLCOppo $< 40\%$, peuvent subir l'intervention sans autre investigation (Brunelli ATS 2008).

Un effort supplémentaire de standardisation consiste à tenir compte de la vitesse d'ascension (Koegelenberg 2008). On obtient ainsi une meilleure corrélation avec la VO_2 max. Tous les patients avec une vitesse supérieure ou égale à 15 m/min avaient une VO_2 max ≥ 20 ml/min/kg. 39 sur 40 patients avec une vitesse d'ascension supérieure ou égale à 12 m/min avaient une VO_2 max ≥ 15 ml/min/kg.

Ce test apparaît dans les recommandations de l'ACCP en 2007 à la même place que le test de la navette (Colice 2007). Les malades incapables de monter un étage sont considérés à haut risque de complications cardio-pulmonaires postopératoires et de décès. Des solutions alternatives à la chirurgie d'exérèse doivent alors être proposées.

4.3.2 – Autres chirurgies

Le test de l'escalier a aussi été utilisé dans l'évaluation du risque opératoire en chirurgie abdominale haute. L'impossibilité de monter 2 étages avait une valeur prédictive positive de 82% de complications postopératoires et l'impossibilité de monter un étage s'accompagne dans 89% des cas de complications cardio-respiratoires (Girish 2001). Il n'y a pas de publication retrouvée dans les autres chirurgies.

4.4 - L'épreuve d'effort cardiorespiratoire intégrée ou exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX)

La méthodologie de l'EFX est bien standardisée et a fait l'objet de recommandations (Aguilaniu 2007, ATS 2003, ERS 1997). Dans le cadre du bilan préopératoire, l'interprétation de l'EFX est souvent résumée à la valeur de la VO_2 max, plus rarement à celle de la VO_2 seuil.

4.4.1 – Chirurgie thoracique

L'EFX a été utilisée dans le bilan préopératoire de différents types de chirurgie programmée. C'est en chirurgie thoracique de résection pulmonaire pour cancer que sa place a été la plus étudiée. Parmi toutes les variables fonctionnelles mesurées, c'est la consommation maximale d'oxygène au pic d'exercice qui est apparue comme étant le meilleur facteur prédictif de complications postopératoires. Cette consommation maximale est habituellement intitulé VO_2 max et est exprimée soit en ml/min/kg soit en pourcentage des normes théoriques.

Le risque de morbi-mortalité postopératoire peut être habituellement stratifié par la valeur de la VO_2 max. Plusieurs valeurs seuils ont été identifiées. Une VO_2 max supérieure à 75% de la valeur prédite ou supérieure à 20 ml/min/kg s'accompagne d'un risque de complications cardio-respiratoires faible (Bolliger ERJ 1998). Les malades avec une VO_2 max entre 15 et 20 ml/min/kg peuvent avoir une chirurgie de résection curative pour cancer broncho-pulmonaire avec un taux de mortalité acceptable (Win Chest 2005, Brutsche 2000, Richter 1997, Bolliger ARRD 1995, Walsh 1994, Morice Chest 1992). Une VO_2 max inférieure à 10 ml/min/kg indique un très haut risque de mortalité périopératoire (Morice 1992, Holden Chest 1992, Marcos 1989, Olsen Chest 1989). Pour une VO_2 max

entre 10 et 15 ml/min/kg il est difficile de quantifier le risque tout en sachant qu'un risque accru de mortalité périopératoire a été rapporté (Win Chest 2005, Wang 1999, Bolliger ARRD 1995, Walsh 1994, Morice 1992, Marcos 1989, Olsen Chest 1989, Smith 1984).

Les données ont été regroupées dans une méta-analyse récente portant sur 14 études (955 patients) (Benzo 2007). Celle-ci confirme les seuils habituellement retenus de 20 ml/min/kg, une valeur supérieure à 20 ml/min/kg correspondant à un faible risque de complications, et de 15 ml/min/kg, une valeur inférieure à 15 ml/min/kg correspondant à un risque accru de morbi-mortalité.

Citons enfin l'étude multicentrique prospective de Loewen GM et col. qui a porté sur 346 thoracotomies et a rapporté un risque accru de complications pour une VO₂max inférieure à 16 ml/min/kg ou 65% de la valeur prédite et un pronostic encore plus mauvais (détresse respiratoire ou décès) pour une valeur inférieure à 15 ml/min/kg (Loewen 2007).

Concernant la survenue d'une désaturation pendant l'effort, une étude portant sur 100 patients montre qu'une chute en dessous de 90% ne permet pas de prédire la morbidité postopératoire (Varela EJCTS 2001).

Au vu de ces études, plusieurs recommandations ont été publiées (Colice 2007, BTS 2001, Bolliger 1998). Pour la BTS en 2000, si la VO₂ préopératoire est inférieure à 15 ml/min/kg, le patient est à haut risque chirurgical. La décision opératoire repose alors sur un collègue réunissant pneumologue, cancérologue et chirurgien pour envisager une résection limitée ou une radio-chimiothérapie alternative.

Pour l'ACCP en 2007, une VO₂ max < à 10 ml/min/kg indique un risque accru de mortalité périopératoire et de complications cardiorespiratoires. Les patients doivent être orientés vers des traitements non chirurgicaux. Il en va de même pour les patients qui ont une VO₂max comprise entre 10 et 15 ml/min/kg et à la fois un VEMS et une DLCO < 40% de la valeur prédite.

Pour Bolliger, une lobectomie ou une pneumonectomie sont possibles lorsque la VO₂ max est supérieure à 20 ml/min/kg ou 75% de la valeur prédite. En dessous d'une VO₂ max < 10 ml/min/kg ou 40% de la valeur prédite, la résection pulmonaire est contre-indiquée. Pour une VO₂max entre 40 et 75% de la valeur prédite, voire entre 30 et 75% (Brunelli Respiration 2009), il convient de calculer les valeurs postopératoires prédites du VEMS, de la DLCO, voire de la VO₂ max, après réalisation d'une scintigraphie de perfusion. Si la VO₂ max ppo est inférieure à 35% de la valeur attendue ou < 10 ml/min/kg, il existe un risque élevé de complications cardiorespiratoires. Cela est confirmé très récemment par Brunelli et col. (Brunelli 2009).

La place de l'EFX dans la hiérarchie des examens fonctionnels préopératoires varie sensiblement entre différentes recommandations. Son interprétation reste de toute façon à moduler en fonction de facteurs connus pour influencer le pronostic du patient : l'âge, l'état nutritionnel, les traitements radio-chimiothérapeutiques préopératoires, les difficultés chirurgicales prévisibles (Charloux).

4.4.2 – Autres chirurgies

L'EFX incrémentale a été proposée pour évaluer le risque de complications cardiorespiratoires lors de la chirurgie abdominale lourde chez les patients âgés (Older 1999). Les auteurs considèrent la valeur de la VO_2 au seuil ventilatoire, car sa détermination est moins dépendante de la motivation du patient et de sa capacité à fournir un effort maximal. Pour ces auteurs, la mortalité cardiovasculaire postopératoire est reliée à une valeur de VO_2 au seuil inférieure à 11 ml/min/kg, et ce d'autant que des signes d'ischémie myocardique à l'ECG d'effort sont associés. L'évaluation préopératoire permet alors de déterminer la meilleure prise en charge postopératoire, soit en unité conventionnelle pour les patients à faible risque, soit en réanimation pour les patients à haut risque opératoire.

L'utilisation de l'EFX dans le bilan préopératoire de la chirurgie bariatrique a montré une réduction du risque de complications postopératoires chez les patients qui ont une VO_2 max supérieure ou égale à 15,8 ml/min/kg (McCullough 2006).

Concernant l'œsophagectomie pour cancer, une corrélation a été retrouvée entre la valeur de VO_{2max} et la sécurité de l'intervention vis-à-vis du risque de complications cardiopulmonaires postopératoires. Une $VO_{2max} > 800$ ml/min/m² permet la réalisation d'une œsophagectomie avec curage ganglionnaire avec un risque acceptable (Nagamatsu 2001). Une corrélation de même nature est retrouvée par Forshaw et col, mais pour ces auteurs l'EFX n'a qu'une faible valeur prédictive du risque postopératoire, qu'il s'agisse de la valeur de VO_{2max} ou de la valeur de la VO_2 au seuil ventilatoire (Forshaw 2008).

Néanmoins, en chirurgie abdominale, œsophagienne thoracique et bariatrique, il n'existe pas de recommandations sur l'usage de l'EFX.

RECOMMANDATIONS :

Proposition 1 :

- Le test de marche de 6 minutes ne doit pas être utilisé pour sélectionner les patients en vue d'une chirurgie pour cancer bronchique (G1).

- Le test de la navette ne doit pas être utilisé seul dans le même but, mais doit être complété par un test de l'escalier ou au mieux par une exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX) (G2).

- Le test de l'escalier peut être utilisé pour définir les patients pour lesquels une pneumonectomie peut être envisagée (≥ 5 étages) ou les patients qui sont inopérables (< 1 étage) (G2).

Proposition 2 :

- L'EFX reste l'examen de choix pour déterminer les valeurs seuils suivantes : une $VO_2\text{max} > 75\%$ de la théorique ou $> 20 \text{ ml/min/kg}$ permet de réaliser une pneumonectomie. Une $VO_2\text{max} < 40\%$ de la théorique ou $< 10 \text{ ml/min/kg}$ ou une $VO_2\text{max}$ prédite post-opératoire ($VO_2\text{maxppo}$) $< 10 \text{ ml/min/kg}$ (35% de la théorique) représente un risque élevé quelque soit le type de résection (G1).

5 - Existe-t-il des tests fonctionnels capables d'affirmer ou d'exclure la possibilité d'une chirurgie thoracique ?

Différentes revues de la littérature proposent des algorithmes permettant de définir des seuils sur la fonction respiratoire et/ou les données de l'EFX (ERS, BTS, ACCP). Ceci est également sous-tendu par le devenir ces capacités après l'intervention, le plus souvent dans le cadre d'une exérèse pulmonaire, en calculant notamment des valeurs prédites postopératoires. Ces valeurs devraient aussi pouvoir déterminer l'apparition d'un handicap respiratoire avec ses répercussions sur la qualité de vie. Les données des tests d'effort ne seront pas reprises ici.

Le paramètre spirométrique actuellement le plus utilisé est le VEMS. L'utilisation de valeurs absolues doit être abandonnée pour n'utiliser que les valeurs prédites exprimées en pourcentage de la théorique. Dans la plupart des algorithmes, un VEMS $> 80\%$ de la théorique permet une exérèse jusqu'à une pneumonectomie. En dessous de cette valeur il faut calculer le VEMS prédit post-opératoire (VEMSppo) après une scintigraphie de ventilation ou de perfusion pour les PNX ou par la méthode des segments pour les autres résections (Brunelli ERJ 2009). Un VEMSppo $\leq 30\%$ étant considéré comme un seuil représentant un fort risque de mortalité et de complications post-opératoires. Le VEMSppo ne peut cependant pas être considéré comme un facteur prédictif de survenue des complications cardiorespiratoires chez des patients ayant un VEMS préopératoire $< 70\%$ de la théorique (Brunelli ATS 2002).

L'autre paramètre qui peut être utilisé est représenté par le transfert du CO (DLCO) ou le rapport DLCO/VA (Cerfolio 2009). Habituellement une DLCO inférieure à 60% de la normale est à l'origine d'une mortalité accrue, alors qu'une valeur inférieure à 80% s'accompagne d'une morbidité accrue (Ferguson JTCS 1988). Dans ce dernier cas, la valeur prédictive post-opératoire peut aussi être calculée (DLCOppo) et on admet qu'une valeur inférieure à 40% permet de séparer les patients à risque « normal » de ceux à haut risque (Brunelli EJCTS 2006, Takeda 2006, Ferguson JTCS 1995). Une étude récente montre d'ailleurs qu'il existe une relation directe entre DLCOppo et l'augmentation du risque de complications (Ferguson MK ATS 2008).

Dans la mesure où le VEMSppo et/ou la DLCOppo est $< 40\%$, il est recommandé de réaliser une épreuve d'effort. Le risque chirurgical est considéré comme majeur si la $VO_2\text{max}$ est $< 10 \text{ ml/min/kg}$ avec un VEMSppo ou une DLCOppo $< 40\%$. La même conclusion

est portée si la VO_2 max est inférieure à 15 ml/min/kg avec un VEMSppo et une DLCOppo < 40%. Dans ces derniers cas, une alternative à la chirurgie doit être proposée. Un produit du VEMSppo par la DLCOppo inférieur à 1.65 étant aussi considéré comme un facteur contre-indiquant le geste chirurgical (Pierce 1994). Cependant ces seuils sont à pondérer par l'étude de Ribas, puisque chez des patients qui auraient été réfutés sur ces critères, pour des exérèses limitées ou élargies le taux de mortalité est retrouvé à 6.2% (Ribas 1998).

La valeur du VEMSppo doit aussi être prise avec précaution. Dans les premiers jours post-opératoires, là où les complications surviennent, la valeur prédite peut être surestimée jusqu'à 30% (Varela EJCTS 2006). De plus, la valeur mesurée le premier jour post-opératoire, représente un meilleur facteur prédictif de survenue de complications par rapport au VEMSppo (Varela EJCTS 2007). La valeur à distance de l'intervention doit aussi être prise avec précaution chez les sujets BPCO. En effet, plusieurs études montrent que la valeur retrouvée est légèrement supérieure de 1.1 à 1.2 fois par rapport à ce qui a été prédit (Baldi 2005, Brunelli 2005, Sekine 2003, Edwards 2001).

RECOMMANDATIONS :

- **Dans la chirurgie du cancer bronchique, il est recommandé d'utiliser les valeurs des paramètres fonctionnels respiratoires, VEMS et DLCO, en vue d'une chirurgie d'exérèse pulmonaire, une valeur supérieure ou égale à 80% de la valeur théorique permettant une pneumonectomie (G1). En dessous de 80 %, il est recommandé de calculer les valeurs prédites post-opératoires ou de réaliser une EFX. Dans la mesure où le VEMSppo et/ou la DLCOppo sont < 40% de la valeur théorique une EFX peut être réalisée (G1). Un VEMSppo et une DLCOppo < 40% de la valeur théorique avec une VO_2 max < 15 ml/min/kg représentent un risque élevé quel que soit le type de chirurgie (G1).**

BIBLIOGRAPHIE

- J. Wanger, J.L. Clausen, A. Coates, O.F. Pedersen, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, R. Crapo, P. Enright, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, D. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, M.R. Miller, D. Navajas, R. Pellegrino and G. Viegi. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J* 2005; 26: 511–522
- N. MacIntyre, R.O. Crapo, G. Viegi, D.C. Johnson, C.P.M. van der Grinten, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, P. Enright, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, R. McKay, M.R. Miller, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino and J. Wanger. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J* 2005; 26: 720–735
- 1.1.1 - Chirurgie thoracique
- Zerahn B, Jensen BV, Olsen F, Petersen JR, Kanstrup IL. The effect of thoracentesis on lung function and transthoracic electrical bioimpedance. *Respir Med.* 1999; 93:196-201.
- Lemmer JH Jr, Gomez MN, Symreng T, Ross AF, Rossi NP. Limited lateral thoracotomy. Improved postoperative pulmonary function. *Arch Surg.* 1990;125:873-7.
- Markos J, Mullan BP, Hillman DR, Musk AW, Antico VF, Lovegrove FT, Carter MJ, Finucane KE. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis.* 1989;139:902-10.
- Nagahiro I, Andou A, Aoe M, Sano Y, Date H, Shimizu N. Pulmonary function, postoperative pain, and serum cytokine level after lobectomy: a comparison of VATS and conventional procedure. *Ann Thorac Surg.* 2001 ;72:362-5.
- Nakata M, Saeki H, Yokoyama N, Kurita A, Takiyama W, Takashima S. Pulmonary function after lobectomy: videoassisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2000 ;70 :938-41.
- Furrer M, Rechsteiner R, Eigenmann V, Signer C, Althaus U, Ris HB. Thoracotomy and thoracoscopy: postoperative pulmonary function, pain and chest wall complaints. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1997 ;12 :82-7.
- Athanassiadi K, Kakaris S, Theakos N, Skottis I. Muscle-sparing versus posterolateral thoracotomy: a prospective study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;3:496-9
- Akçali Y, Demir H, Tezcan B. The effect of standard posterolateral versus muscle-sparing thoracotomy on multiple parameters. *Ann Thorac Surg.* 2003 ;76 :1050-4.
- Hazelrigg SR, Landreneau RJ, Boley TM, Priesmeyer M, Schmaltz RA, Nawarawong W, Johnson JA, Walls JT, Curtis JJ. The effect of muscle-sparing versus standard posterolateral thoracotomy on pulmonary function, muscle strength, and postoperative pain. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;10 :394-400.
- Landreneau RJ, Pigula F, Luketich JD, Keenan RJ, Bartley S, Fetterman LS, Bowers CM, Weyant RJ, Ferson PF. Acute and chronic morbidity differences between muscle-sparing and standard lateral thoracotomies. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;112:1346-50
- Keenan RJ, Landreneau RJ, Maley RH Jr, Singh D, Macherey R, Bartley S, Santucci T. Segmental resection spares pulmonary function in patients with stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2004; 78:228 –33
- Yoshikawa K, Tsubota N, Kodama K, et al. Prospective study of extended segmentectomy for small lung tumors: the final report. *Ann Thorac Surg* 2002; 73:1055–9.
- Takizawa T, Haga M, Yagi N, Terashima M, Uehara H, Yokoyama A, Kurita Y. Pulmonary function after segmentectomy for small peripheral carcinoma of the lung. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118:536–41.
- Brunelli A, Xiumé F, Refai M, Salati M, Marasco R, Sciarra V, Sabbatini A. Evaluation of expiratory volume, diffusion capacity, and exercise tolerance following major lung resection. A prospective follow-up analysis. *Chest* 2007;131:141–7

Win T, Groves AM, Ritchie AJ, Wells FC, Cafferty F, Laroche CM. The effect of lung resection on pulmonary function and exercise capacity in lung cancer patients. *Respir Care* 2007; 52:720-6

Varela G, Brunelli A, Rocco G, Marasco R, Jiménez MF, Sciarra V, Aranda JL, Gatani T. Predicted versus observed FEV1 in the immediate postoperative period after pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006 ; 30 : 644-8

Luzzi L, Tenconi S, Voltolini L, Paladini P, Ghiribelli C, Di Bisceglie M, Gotti G. Long-term respiratory functional results after pneumonectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:164-8.

Foroulis CN, Kotoulas C, Konstantinou M, Lioulias A. Is the reduction of forced expiratory lung volumes proportional to the lung parenchyma resection, 6 months after pneumonectomy? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 ;21:901-5.

Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, Licker M, Ferguson MK, Faivre-Finn C, Huber RM, Clini EM, Win T, De Ruyscher D, Goldman L. European Respiratory Society, European Society of Thoracic Surgeons joint task force on fitness for radical therapy. The European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons clinical guidelines for evaluating fitness for radical treatment. (surgery and chemoradiotherapy) in patients with lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009 ;36:181-4

Subotic DR, Mandaric DV, Eminovic TM, Gajic MM, Mujovic NM, Atanasijadis ND, Dzeletovic PP, Andric LD, Bulajic BM, Dimitrijevic ID, Sobic DP. Influence of chronic obstructive pulmonary disease on postoperative lung function and complications in patients undergoing operations for primary non-small cell lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134:1292-9

1.1.2 – Chirurgie cardiaque

Weissman C. Pulmonary complications after cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004 ;8:185-211.

Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care.* 2004 ;13 :384-93.

Mack MJ, Brown PP, Kugelmass AD et al. Current status and outcomes of coronary revascularization 1999 to 2002: 148,396 surgical and percutaneous procedures. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:761-768.

Welsby IJ, Bennett-Guerrero E, Atwell D, et al: The association of complication type with mortality and prolonged stay after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 2002 ; 94:1072-1078.

Braun SR, Birnbaum ML, Chopra PS. Pre-and postoperative pulmonary function abnormalities in coronary artery revascularization surgery. *Chest* 1978;73:316-20

Matte P, Jacquet L, Van Dyk M, et al: Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000 ; 44:75-81

Roosens C, Heerman J, De Somer F, et al: Effects of off pump coronary surgery on the mechanics of the respiratory system, lung and chest wall: Comparison with extracorporeal circulation. *Crit Care Med* 2002; 30:2430-2437

Saxena P, Luthra S, Dhaliwal RS, Rana SS, Behera D. Early changes in pulmonary functions after mitral valve replacement. *Ann Thorac Med.* 2007;2 :111-7.

Candaele S, Herijgers P, Demeyere R, Flameng W, Evers G. Chest pain after upper versus lower complete sternotomy for aortic valve surgery. *Acta Cardiol* 2003; 58:17-21

Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, et al: Does ministernotomy improve postoperative outcome in aortic valve operation? A prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2002 ; 73:460-466.

Shenkman Z, Shir Y, Weiss YG, et al: The effects of cardiac surgery on early and late pulmonary function. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41:1193-9.

Goyal V, Pinto RJ, Mukherjee K, et al: Alteration in pulmonary mechanics after coronary artery bypass surgery: Comparison using internal mammary artery and saphenous vein grafts. *Indian Heart J* 1994; 46:345-8

1.1.3 – Chirurgie non thoracique

Brooks-Brunn JA. Postoperative atelectasis and pneumonia. *Heart Lung* 1995; 24 :94-115
Zibrak JD, O'Donnell CR, Marton K. Indications for pulmonary function testing. *Ann Int Med* 1990; 112:763-71

Grigorakos L, Sotiriou E, Koulendi D, Michail A, Alevizou S, Evagelopoulou P, Karatzas S, Ligidakis N. Preoperative pulmonary evaluation (PPE) as a prognostic factor in patients undergoing upper abdominal surgery. *Hepatogastroenterology*. 2008; 55:1229-32.

Kanat F, Golcuk A, Teke T, Golcuk M. Risk factors for postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *ANZ J Surg*. 2007;77:135-41.

Hall JC, Tarala R, Harris J, Tapper J, Christiansen K. Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. *Lancet* 1991; 337:953-6

Simonneau G, Vivien A, Sartene R, Kunstlinger F, Samii K, Noviant Y, Duroux P. Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery: role of postoperative pain. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128:899-903

Ford CT, Whitelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127:431-6

Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981; 60:46-52

Brown SR, Goodfellow PB. Transverse versus midline incisions for abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 19: CD005199.

Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med*. 1999;340:937-44.

Pansard JL. L'analgésie péridurale chez l'opéré à risque respiratoire : analgésie per ou post-opératoire ? Anesthésiques locaux ou morphiniques ? In: JEPUI, ed. *Analgésie périopératoire*. Paris: Amette, 1993:77-92

Safran DB, Orlando R III. Physiologic effects of pneumoperitoneum. *Am J Surg* 1994; 167:281-6

Freeman JA, Armstrong IR. Pulmonary function tests before and after laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia* 1994; 49:579-82

Joris J, Cigarini I, Legrand M, Jacquet N, DeGrootte D, Franchimont P, Lamy M. Metabolic and respiratory changes after cholecystectomy performed via laparotomy or laparoscopy. *Br J Anaesth* 1992; 69:341-5

Putensen-Himmer G, Putensen CH, Lammer H, Lingnau W, Aigner F, Benzer H. Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992; 77:675-80

Karayiannakis AJ, Makri GG, Mantzioka A, Karousos D, Karatzas G. Postoperative pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1996; 77: 448–52.

Schwenk W, Böhm B, Witt C, Junghans T, Gründel K, Müller JM. Pulmonary function following laparoscopic or conventional colorectal resection: a randomized controlled evaluation. *Arch Surg* 1999; 134:6–12.

Ravimohan SM, Kaman L, Jindal R, Jindal SK. Postoperative pulmonary function in laparoscopic versus open cholecystectomy: prospective, comparative study. *Indian J Gastroenterol* 2005; 24:6-8

Chrysos E, Tsiaoussis J, Athanasakis E, Zoras O, Vassilakis JS, Xynos E. Laparoscopic vs open approach for Nissen fundoplication. A comparative study. *Surg Endosc* 2002; 16: 1679–84.

Hasukic S, Mesic D, Dizdarevic E, Keser D, Hadziselimovic S, Bazardzanovic M. Pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Surg Endosc* 2002; 16: 163–5.

Phillips EH, Carroll BJ, Fallas MJ, Pearlstein AR. Comparison of laparoscopic cholecystectomy in obese and nonobese patients. *Am Surg* 1994; 60:316–21.

A prospective analysis of 1518 laparoscopic cholecystectomies. The Southern Surgeons Club. *N Engl J Med* 1991; 324:1073–8.

1.1.3.2 – Autres chirurgies

Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000; 232: 242–253

Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, Daley J. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. The Participants in the National Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program. *Ann Intern Med.* 2001; 135:847-857.

Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: Systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006; 144:581-595.

1.2 - Y a-t-il des répercussions de l'anesthésie sur la fonction respiratoire ?

Hedenstierna G, Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. *Intensive Care Med.* 2005; 31:1327-35.

Dahan A, Romberg R, Teppema L, Sarton E, Bijl H, Olofsen E. Simultaneous measurement and integrated analysis of analgesia and respiration after an intravenous morphine infusion. *Anesthesiology.* 2004;101:1201-9.

Van den Elsen M, Sarton E, Teppema L, Berkenbosch A, Dahan A. Influence of 0.1 minimum alveolar concentration of sevoflurane, desflurane and isoflurane on dynamic ventilatory response to hypercapnia in humans. *Br J Anaesth.*1998;80:174-82.

Van den Elsen M, Dahan A, DeGoede J, Berkenbosch A, van Kleef J. Influences of subanesthetic isoflurane on ventilatory control in humans. *Anesthesiology.* 1995;83:478-90.

Rooke GA, Choi JH, Bishop MJ. The effect of isoflurane, halothane, sevoflurane, and thiopental/nitrous oxide on respiratory system resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 86:1294–9.

Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, Van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000;321:1–12

Regli A, von Ungern-Sternberg BS, Reber A, Schneider MC. Impact of spinal anaesthesia on peri-operative lung volumes in obese and morbidly obese female patients. *Anaesthesia* 2006; 61:215–21.

Sakura S, Saito Y, Kosaka Y. The effects of epidural anesthesia on ventilatory response to hypercapnia and hypoxia in elderly patients. *Anesth Analg* 1996 ; 82:306–11.

Groeben H, Schwalen A, Irsfeld S, et al. High thoracic epidural anesthesia does not alter airway resistance and attenuates the response to an inhalational provocation test in patients with bronchial hyperreactivity. *Anesthesiology* 1994 ; 81:868–74.

Urmey WF, Gloegler PJ. Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth* 1993; 18:244–9.

Rettig HC, Gielen MJ, Boersma E, et al. Vertical infraclavicular block of the brachial plexus: effects on hemidiaphragmatic movement and ventilatory function. *Reg Anesth Pain Med* 2005; 30:529–35.

RPC « Les blocs périphériques des membres chez l'adulte » SFAR 2003.

1.3 - Quelles sont les différentes complications respiratoires postopératoires ?

Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk. *Chest*. 1999 May;115(5 Suppl):58S-63S.

2.1 – Quels sont les facteurs de risques de survenue des complications respiratoires postopératoires?

Tabagisme périopératoire. SFAR 2006 ed. Elsevier

Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology*. 1978;49:239-43.

Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Rodney Hornbak E, Lawrence VA, Smetana GW, Weiss K, Owens DK, for the Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: A Guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006;144:575-580.

Djokovic JL, Hedley-Whyte J. Prediction of outcomes of surgery and anesthesia in patients over 80. *JAMA* 1979;242:2301-6

Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, et al. Operative risk in patients with severe pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992; 152:967-71

Kroenke K, Lawrence VA, Theroux J, et al. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993; 104:1445-51

2.2 – L'EFR est-elle prédictive de la survenue des CRPO ?

Lawrence VA, Page CP, Harris GD. Preoperative spirometry before abdominal operations. A critical appraisal of its predictive value. *Arch Intern Med* 1989; 149:280-85

Zibrak JD, O'Donnell CR. Indications for preoperative pulmonary function testing. *Clin Chest Med* 1993; 14:227-36

Zibrak JD, O'Donnell CR, Marton K. Indications for pulmonary function testing. *Ann Intern Med* 1990; 112:763-71

Williams-Russo P, Charlson ME, MacKenzie CR, et al. Predicting postoperative pulmonary complications: is it a real problem? *Arch Intern Med* 1992; 152:1209-13

Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, et al. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996; 110:744-50

Fisher BW, Majumdar SR, McAlister FA. Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery : a systematic review of blinded studies. *Am J Med* 2002; 112:219-25.

McAlister FA, Khan NA, Straus SE, Papaioakim M, Fisher BW, Majumdar SR, Gajic O, Daniel M, Tomlinson G. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167 : 741–4.

GDS

Morice RC, Peters EJ, Ryan MB, Putnam JB, Ali MK, Roth JA. Exercise testing in the evaluation of patients at high risk for complications from lung resection. *Chest*. 1992;101:356-61.

Kearney DJ, Lee TH, Reilly JJ, De Camp MM, Sugarbaker DJ. Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection: importance of predicted pulmonary function. *Chest* 1994 ; 105 : 753-9

Harpole DH, Liptay MJ, DeCamp MM Jr, Mentzer SJ, Swanson SJ, Sugarbaker DJ. Prospective analysis of pneumonectomy: risk factors for major morbidity and cardiac dysrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1996;61:977-82.

Warner DO, Warner MA, Barnes RD, Offord, KP, Schroeder DR, Gray DT, Yunginger, JW.. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996 ; 85 : 460-7

Reilly JJ Jr. Evidence-based preoperative evaluation of candidates for thoracotomy. *Chest* 1999;116:474S–476S

2.3 – Quelle est la place des EFR dans la stratégie de prise en charge préopératoire ?

Willemse BWM, Postma DS, Timens W., Ten Hacken NHT. The impact of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function, airway hyperresponsiveness and inflammation. *Eur Respir J* 2004; 23: 464–476

Varela G, Ballesteros E, Jiménez MF, Novoa N, Aranda JL. Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006 ;29:216-20.

Algar FJ, Alvarez A, Salvatierra A, Baamonde C, Aranda JL, López-Pujol FJ. Predicting pulmonary complications after pneumonectomy for lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23:201-8.

Weiner P, Man A, Weiner M, Rabner M, Waizman J, Magadle R, Zamir D, Greiff Y. The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;113:552-7.

Freyne A, Falcoz PE. Does non-invasive ventilation associated with chest physiotherapy improve outcome after lung resection? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008;7:1152-4.

Perrin C, Jullien V, Vénissac N, Berthier F, Padovani B, Guillot F, Coussemont A, Mouroux J. Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery. *Respir Med*. 2007 ;101:1572-8

Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications. A systematic review. *Chest* 2001; 120:971–978

Freitas ERF, Soares B, Cardoso JR, Atallah ÁN. Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database Syst Rev* 2007, Issue 3: CD004466

Haeffener MP, Ferreira GM, Barreto SS, Arena R, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J*. 2008 ;156: 900.e1-e8

Pasquina P, Tramèr MR, Granier JM, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest*. 2006 ;130:1887-99.

Guimarães MM, El Dib R, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Issue 3:CD006058.

Kil HK, Rooke GA, Ryan-Dykes MA, Bishop MJ. Effect of prophylactic bronchodilator treatment on lung resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology*. 1994;81:43-8

Wajima Z, Shiga T, Imanaga K, Inoue T, Ogawa R. Effect of prophylactic bronchodilator treatment with i.v. carperitide on airway resistance and lung compliance after tracheal intubation. *Br J Anaesth*. 2006;96:660-4.

Wajima Z, Shiga T, Yoshikawa T, Ogura A, Imanaga K, Inoue T, Ogawa R. Effect of prophylactic bronchodilator treatment with intravenous colforsin daropate, a water-soluble

forskolin derivative, on airway resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology*. 2003 ;99:18-26.

O'Donnell DE, Lam M, Webb KA. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998; 158: 1557-65

Ogus H, Selimoglu O, Basaran M, Ozcelebi C, Ugurlucan M, Sayin OA, Kafali E, Ogus TN. Effects of intrapleural analgesia on pulmonary function and postoperative pain in patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2007; 21:816-9.

Borst GR, De Jaeger K, Belderbos JS, Burgers SA, Lebesque JV. Pulmonary function changes after radiotherapy in non-small-cell lung cancer patients with long-term disease-free survival. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2005; 62:639-44.

Leo F, Solli P, Spaggiari L, Veronesi G, de Braud F, Leon ME, Pastorino U. Respiratory function changes after chemotherapy: an additional risk for postoperative respiratory complications? *Ann Thorac Surg*. 2004;77:260-5

Bobbio A, Chetta A, Ampollini L, Primomo GL, Internullo E, Carbognani P, Rusca M, Olivieri D. Preoperative pulmonary rehabilitation in patients undergoing lung resection for non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008; 33:95-8

Jones LW, Peddle CJ, Eves ND, Haykowsky MJ, Courneya KS, Mackey JR, Joy AA, Kumar V, Winton TW, Reiman T. Effects of presurgical exercise training on cardiorespiratory fitness among patients undergoing thoracic surgery for malignant lung lesions. *Cancer*. 2007; 110:590-8.

3.1 - Asthmatique ?

Burburan SM, Xisto DG, Rocco PR. Anaesthetic management in asthma. *Minerva Anesthesiol*. 2007;73:357-65.

Warner DO, Warner MA, Barnes RD, Offord, KP, Schroeder DR, Gray DT, Yunginger, JW. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996; 85: 460-7

Silvanus MT, Groeben H, Peters J. Corticosteroids and inhaled salbutamol in patients with reversible airway obstruction markedly decrease the incidence of bronchospasm after tracheal intubation. *Anesthesiology* 2004; 100:1052-7

3.2 - BPCO ?

Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR, Hilsenbeck S. Postoperative Complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993; 104:1445-51

McAlister FA, Khan NA, Straus SE, Papaioakim M, Fisher BW, Majumdar SR, Gajic O, Daniel M, Tomlinson G. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 741–4

Barisione G, Rovida S, Gazzaniga GM, Fontana L. Upper abdominal surgery: does a lung function test exist to predict early severe postoperative respiratory complications? *Eur Respir J* 1997; 10: 1301–1308

Tuxen DV, Lane S. The effects of ventilatory pattern on hyperinflation, airway pressures, and circulation in mechanical ventilation of patients with severe airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1987 ; 136 : 872-9

3.3 – Obèse ?

Sutherland TJ, Goulding A, Grant AM, Cowan JO, Williamson A, Williams SM, Skinner MA, Taylor DR. The effect of adiposity measured by dual-energy X-ray absorptiometry on lung function. *Eur Respir J*. 2008;32:85-91.

Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest*. 2006;130:827-33.

Gibson GJ. Obesity, respiratory function and breathlessness. *Thorax*. 2000;55 Suppl 1:S41-4.

Sin DD, Sutherland ER. Obesity and the lung: 4. Obesity and asthma. *Thorax*. 2008;63:1018-23.

King GG, Brown NJ, Diba C, Thorpe CW, Muñoz P, Marks GB, Toelle B, Ng K, Berend N, Salome CM. The effects of body weight on airway calibre. *Eur Respir J*. 2005;25:896-901.

Kessler R, Chaouat A, Schinkewitch P, Faller M, Casel S, Krieger J, Weitzenblum E. The obesity-hypoventilation syndrome revisited: a prospective study of 34 consecutive cases. *Chest*. 2001;120:369-76.

Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Vicardi P, Gattinoni L. Total respiratory system, lung, and chest wall mechanics in sedated-paralyzed postoperative morbidly obese patients. *Chest*. 1996;109:144-51.

Nguyen NT, Wolfe BM. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg* 2005;241:219-26

Phillips EH, Carroll BJ, Fallas MJ, Pearlstein AR. Comparison of laparoscopic cholecystectomy in obese and non-obese patients. *Am Surg*. 1994;60:316-21.

Pasulka PS, Bistran BR, Benotti PN, Blackburn GL. The risks of surgery in obese patients. *Ann Intern Med*. 1986;104:540-6.

Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth*. 1993;70:349-59.

Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*. 2002 ;95:1788-92

3.4 – SAOS ?

Chung SA, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2008;107:1543-63.

Siyam M, Benhamou D. Anaesthetic management of adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2007;26:39-52.

Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, Caplan RA, Connis RT, Coté CJ, Nickinovich DG, Prachand V, Ward DS, Weaver EM, Ydens L, Yu S; American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2006;104:1081-93.

Kim JA, Lee JJ. Preoperative predictors of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Can J Anaesth*. 2006;53:393-7.

Mickelson SA, Hakim I. Is postoperative intensive care monitoring necessary after uvulopalatopharyngoplasty? *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;119:352–6.

Terris DJ, Fincher EF, Hanasono MM, Fee Jr. WE, Adachi K. Conservation of resources: indications for intensive care monitoring after upper airway surgery on patients with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1998;108:784–8

Serowka P, Turner K, Milne B, Ashbury T. Postoperative complications in obstructive sleep apnea patients [abstract]. *Can J Anesth* 2002;49:98A.

Isono S, Sha M, Suzukawa M, Sho Y, Ohmura A, Kudo Y, et al. Preoperative nocturnal desaturations as a risk factor for late postoperative nocturnal desaturations. *Br J Anaesth* 1998;80:602–5.

Hwang D, Shakir N, Limann B, Sison C, Kalra S, Shulman L, Souza Ade C, Greenberg H. Association of sleepdisordered breathing with postoperative complications. *Chest*. 2008;133:1128-34.

4 - Quelle est la place des explorations fonctionnelles à l'effort ?

Charloux A : L'évaluation cardio-respiratoire avant la chirurgie thoracique du cancer bronchique. *Rev Mal Respir* 2007 ; 24 : 6S50-6S58.

Older P, Hall A, Hader R. Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for perioperative management of major surgery in the elderly. *Chest* 1999 Aug; 116 (2): 355-62.

ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.

Elpern EH, Stevens D, Kesten S. Variability in performance of timed walk tests in pulmonary rehabilitation programs. *Chest* 2000 ; 118 : 98-105.

Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain S, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995; 108: 452-59.

Hill K, Jenkins SC, Cecins N, Philippe DL, Hillman DR, Eastwood PR. Estimating maximum work rate during incremental cycle ergometry testing from six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1782-7

Holden DA, Rice TW, Stelmach K, Meeker DP. Exercise testing, 6 min-walk, and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest* 1992; 102: 1774-9.

Turner SE, Eastwood PR, Cecins NM. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD. *Chest* 2004; 126: 766-73.

Ribas J, Diaz O, Barbera JA. Invasive exercise testing in the evaluation of patients at high risk for lung resection. *Eur Respir J* 1998; 12: 1429-35.

Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 947-55.

Marcos J, Mullan BP, Hillman DR, Musk AW, Antico VF, Lovegrove FT, Carter MJ, Finucane KE. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis* 1989; 139: 902-10.

Ninan M, Sommers KE, Landreneau RJ. Standardized exercise oximetry predicts post pneumonectomy outcome. *Ann Thor Surg* 1997; 64: 328-33.

Win T, Jackson A, Groves AM. Relationship of shuttle walk test and lung cancer surgical outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:1216-19.

Colice GL, Shafazand S, Griffin JP, Keenan R, Bolliger CT. Physiologic evaluation of the patient being considered for resectional surgery : ACCP evidence based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest*. 2007 Sep ; 123 (3 Suppl) : 161S-77S.

BTS guidelines: guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. British Thoracic Society; Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland Working Party. *Thorax* 2001 ; 56 : 89-108.

Bolliger CT, Perruchaud AP. Functional evaluation of the lung resection candidate. *Eur Respir J*. 1998; 11: 198-212

Morales FJ, Martinez A, Mendes M, Agarrado A, Ortega F, Fernandez-Guerra J, Montemayor T, Burgos J. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Am Heart J* 1999; 138: 291-8.

Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airflow obstruction. *Thorax* 1992; 47: 1019-24.

Veale D, Pilat C. Le test de la navette. *Rev Mal Respir* 2005 ; 22 : 7S59-62.

Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Validity of a modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Thorax* 1999;54:437-9

Singh SJ, Morgan MD, Hardman AE, Rowe C, Bardsley PA. Comparaison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 1994; 7: 2016-20.

in T, Jackson A, Groves AM, Sharples LD, Charman SC, Laroche CM. Comparison of shuttle walk with measured peak oxygen consumption in patients with operable lung cancer. *Thorax* 2006;61:57–60.

Struthers R, Erasmus P, Holmes K, Warman P, Collingwood A, Sneyd JR. Assessing fitness for surgery: a comparison of questionnaire incremental shuttle walk, and cardiopulmonary exercise testing in general surgical patients. *Br J Anaesth* 2008; 101: 774–80

Murray P, Whiting P, Hutchinson SP, Ackroyd R, Stoddard CJ, Billings C. Preoperative shuttle walking testing and outcome after oesophagogastrectomy. *Br J Anaesth* 2007; 99: 809-11.

Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, Borri A, Salati M, Fianchini A. Stair climbing test predict cardio-pulmonary complications after lung resection. *Chest* 2002; 121: 1106-10.

Brunelli A, Sabbatini A, Xiumé F, Borri A, Salati M, Marasco RD, Fianchini A. Inability to perform maximal stair climbing test before lung resection: a propensity score analysis and early outcome. *Eur J Cardiothoracic Surg* 2005; 27: 367-72.

Pollock M, Roa J, Bendi HJ. Estimation of ventilatory reserve by stair climbing. *Chest* 1993; 104: 1378-83.

Brunelli A, Refai M, Xiumé F, Salati M, Sciarra V, Socci L, Sabbatini A. Performance at symptom-limited stairclimbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality and costs after major lung resection. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 240-8.

Olsen GN, Bolton JW, Weinman DS. Stair climbing as an exercise test to predict post operative complications of lung resection. *Chest* 1991; 99: 587-90.

Koegelenberg C, Diacon A, Irani S, Bolliger C: Stair climbing in the functional assessment of lung resection candidates. *Respiration* 2008; 75: 374-79.

Girish M, Trayner E, Dammann O, Pinto-Plata V, Celli B. Symptom-limited stair climbing as a predictor of postoperative cardiopulmonary complications after high –risk surgery. *Chest* 2001; 120: 1147-51.

Aguilaniu B, Richard R, Costes F, Bart F, Martinet Y, Stach B, Denjean A. Méthodologie et pratique de l'exploration fonctionnelle à l'exercice. *EFX. Rev Mal Respir* 2007; 24: 2S111-2S160.

American Thoracic Society, American college of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 211-77.

Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardisation and interpretation strategies. ERS Task Force on Standardisation of Clinical Exercise Testing. European Respiratory Society. *Eur Respir J*. 1997; 10: 2662-89.

Win T, Jackson A, Sharples L, Groves AM, Wells FC, Ritchie AJ, Laroche CM. Cardiopulmonary exercise tests and lung cancer surgical outcome. *Chest* 2005; 127: 1159-65.

Brutsche MH, Spiliopoulos A, Bolliger CT, Licker M, Frey JG, Tschopp JM. Exercise capacity and extent of resection as predictors of surgical risk in lung cancer. *Eur Respir J* 2000; 15: 828-32.

Richter Larsen K, Svendsen UG, Milman N, Brenge J, Petersen BN. Exercise testing in the preoperative evaluation of patients with bronchogenic carcinoma. *Eur Respir J* 1997; 10: 1559-65.

Bolliger CT, Jordan P, Soler M, Stulz P, Grädel E, Skarvan K, Elasser S, Gonon M, Wyser C, Tamm M. Exercise capacity as a predictor of postoperative complications in lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 1472-80.

Walsh GL, Morice RC, Putnam JB, Nesbitt JC, McMurtrey MJ, Ryan MB, Reising JM, Willis KM, Morton JD, Roth JA. Resection of lung cancer is justified in high-risk patients selected by exercise oxygen consumption. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 704-10.

Morice RC, Peters EJ, Ryan MB, Putnam JB, Ali MK, Roth JA. Exercise testing in the evaluation of patients at high risk for complications from lung resection. *Chest* 1992; 101: 356-61.

Wang J, Olak J, Ultmann RE, Ferguson MK: Assessment of pulmonary complications after lung resection. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1444-7.

Olsen GN, Weinman DS, Bolton JW, Gass GD, McLain WC, Schoonover GA, Hornung CA. Submaximal invasive exercise testing and quantitative lung scanning in the evaluation for tolerance of lung resection. *Chest* 1989; 95: 267-73.

Smith TP, Kinasewitz GT, Tucker WY, Spillers WP, George RB. Exercise capacity as a predictor of post-thoracotomy morbidity. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 730-4.

Benzo R, Keller GA, Recchi L, Hofman A, Sciurba F. Complications of lung resection and exercise capacity: a metaanalysis. *Respir Med*. 2007; 101: 1790–1797.

Loewen GM, Watson D, Kohman L, Herndon JE, Shennib H, Kernstine K, Olak J, Mador MJ, Harpole D, Sugarbaker D, Green M; Cancer and Leukemia Group B. Preoperative exercise VO₂ measurement for lung resection candidates: results of cancer and leukemia Group B Protocol 9238. *J Thorac Oncol*. 2007; 2: 619-25.

Varela G, Cordovilla R, Jiménez MF, Novoa N. Utility of standardized exercise oximetry to predict cardiopulmonary morbidity after lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:351-4.

McCullough PA, Gallagher MJ, Dejong AT, Sandberg KR, Trivax JE, Alexander D, Kasturi G, Jafri SM, Krause KR, Chengelis DL, Moy J, Franklin BA. Cardiorespiratory fitness and short-term complications after bariatric surgery. *Chest*. 2006;130:517-25.

Nagamatsu Y, Shima I, Yamana H, Fujita H, Shirouzu K, Ishitake T. Preoperative evaluation of cardiopulmonary reserve with the use of expired gas analysis during exercise testing in patients with squamous cell carcinoma of the thoracic esophagus. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2001 Jun;121(6):1064-8.

Forshaw MJ, Strauss DC, Davies AR, Wilson D, Lams B, Pearce A, Botha AJ, Mason RC. Is cardiopulmonary exercise testing a useful test before esophagectomy? *Ann Thorac Surg*. 2008 Jan; 85 (1): 294-9.

Brunelli A. Algorithm for functional evaluation of lung resection candidates: time for reappraisal? *Respiration* 2009;78:117-8.

Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, Licker M, Ferguson MK, Faivre-Finn C, Huber RM, Clini EM, Win T, De Ruysscher D, Goldman L; European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons joint task force on fitness for radical therapy. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy). *Eur Respir J*. 2009;34:17-41.

5 - Existe-t-il des tests fonctionnels capables d'affirmer ou d'exclure la possibilité d'une chirurgie thoracique ?

Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, Sabbatini A, Xiumé F, Fianchini A. Predictors of early morbidity after major lung resection in patients with and without airflow limitation. *Ann Thorac Surg* 2002;74:999–1003.

Cerfolio RJ, Bryant AS. Different diffusing capacity of the lung for carbon monoxide as predictors of respiratory morbidity. *Ann Thorac Surg*. 2009 ; 88:405-11

Ferguson MK, Little L, Rizzo L, et al. Diffusing capacity predicts morbidity and mortality after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;96:894–900.

Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: evidence for systematic measurement before lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:567–70.

Takeda S, Funakoshi Y, Kadota Y, Koma M, Maeda H, Kawamura S, Matsubara Y. Fall in diffusing capacity associated with induction therapy for lung cancer: a predictor of postoperative complication? *Ann Thorac Surg*. 2006 ; 82:232-6

Ferguson MK, Reeder LB, Mick R. Optimizing selection of patients for major lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:275–83.

Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg* 2008 ;85 :1158-65.

Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K, Barter CE. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection :predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Am J Respir Crit Care Med* 1994 ;150 :947-55.

Ribas J, Díaz O, Barberà JA, Mateu M, Canalís E, Jover L, Roca J, Rodriguez-Roisin R. Invasive exercise testing in the evaluation of patients at high-risk for lung resection. *Eur Respir J* 1998;12:1429–35.

Varela G, Brunelli A, Rocco G, Marasco R, Jiménez MF, Sciarra V, Aranda JL, Gatani T. Predicted versus observed FEV1 in the immediate postoperative period after pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30:644–8.

Varela G, Brunelli A, Rocco G, Novoa N, Refai M, Jiménez MF, Salati M, Gatani T. Measured FEV1 in the first postoperative day and not ppoFEV1, is the best predictor of cardio-respiratory morbidity after lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;31:518–21.

Baldi S, Ruffini E, Harari S, Roviato GC, Nosotti M, Bellaviti N, Venuta F, Diso D, Rea F, Schiraldi C, Durigato A, Pavanello M, Carretta A, Zannini P. Does lobectomy for lung cancer in patients with chronic obstructive pulmonary disease affect lung function? A multicenter national study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1616–22.

Brunelli A, Sabbatini A, Xiume' F, Al Refai M, Borri A, Salati M, Marasco RD, Fianchini A. A model to predict the decline of the forced expiratory volume in one second and the carbon monoxide lung diffusion capacity early after major lung resection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2005;4:61–5.

Sekine Y, Iwata T, Chiyo M, Yasufuku K, Motohashi S, Yoshida S, Suzuki M, Iizasa T, Saitoh Y, Fujisawa T. Minimal alteration of pulmonary function after lobectomy in lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Surg* 2003;76:356–61.

Edwards JG, Duthie DJ, Waller DA. Lobar volume reduction surgery: a method for increasing the lung cancer resection rate in patients with emphysema. *Thorax* 2001;56:791–5.

Références	Type d'étude	Résumé	Force
Zerahn B. Respir Med 1999; 93:196-201.	Série de Cas	This study aimed to determine the relationship between improvement in lung function and changes in transthoracic electrical bioimpedance (TEB) after thoracentesis in patients with pleural effusions. Fifteen patients with pleural effusions due to either malignant (n = 8) or cardiac (n = 7) diseases were included. Pulmonary function was assessed before and after thoracentesis. During thoracentesis the patients were monitored with TEB. Using linear correlation analysis, the increases for each litre of aspirated thoracic fluid were: forced expiratory volume in 1 s (FEV1) 0.261; forced vital capacity (FVC) 0.331; total lung capacity (TLC) 0.58; and the lung diffusing capacity (DLCO); 2.4 ml min ⁻¹ mmHg ⁻¹ . Baseline impedance increased by 2.3 Ohm l ⁻¹ aspirated thoracic fluid. The relative increase in baseline impedance was twice as high for patients with cancer as for patients with heart failure (P < 0.05). We found only minor changes in systolic blood pressure and mean arterial pressure. The improvements in diffusing capacity, airflow, and lung volumes after thoracentesis are correlated to an increase in baseline impedance, but changes are dependent on the primary disease.	C
Lemmer JH Jr. Arch Surg 1990;125:873-7.	Prospective Randomisée Contrôlée	A prospective randomized controlled study was designed to determine differences in early postoperative pulmonary function, pain, and complications between patients undergoing limited lateral muscle-sparing thoracotomy. Fifteen patients underwent standard thoracotomy and 13 underwent limited incision with the	B

		<p>same anesthetic technique. During the first 24 hours after operation, there were large decreases in the results of spirometric tests of pulmonary reserve (forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity), but these decrements were consistently significantly smaller in the limited-incision group. Other tests of pulmonary function (mid-expiratory phase forced expiratory flow, alveolar-arterial oxygen gradient, and PaCO₂), however, demonstrated similar postoperative changes in both groups. Similarly, there were no differences in pain scores, postoperative morphine requirements, complications, or length of hospital stay. Use of the limited muscle-sparing incision resulted in improved postoperative pulmonary reserve, but this did not translate into differences in other measures of postoperative convalescence.</p>	
<p>Markos J. Am Rev Respir Dis 1989;139:902-10.</p>	<p>Prospective Série de cas</p>	<p>To refine the functional guidelines for operability for lung resection, we prospectively studied 55 consecutive patients with suspected lung malignancy thought to be surgically resectable. Lung function and exercise capacity were measured preoperatively and at 3 and 12 months postoperatively. Preoperative pulmonary scintigraphy was used to calculate the contribution to overall function by the affected lung or lobe and to predict postoperative lung function. Pneumonectomy was performed in 18 patients, lobectomy in 29, and thoracotomy without resection in six. No surgery was attempted in two patients who were considered functionally inoperable.</p>	<p>C</p>

		<p>Cardiopulmonary complications developed in 16 patients within 30 days of surgery, including three deaths. The predictions of postoperative function correlated well with the measured values at 3 months. For FEV1, $r = 0.51$ in pneumonectomy (p less than 0.05) and 0.89 in lobectomy (p less than 0.001). Predicted postoperative FEV1 (FEV1-ppo), diffusing capacity (DLCO), predicted postoperative DLCO (DLCO-ppo) and exercise-induced arterial O₂ desaturation (Δ SaO₂) were predictive of postoperative complications including death and respiratory failure. In patients who underwent pneumonectomy, the best predictor of death was FEV1-ppo. The predictions were enhanced by expressing the value as a percentage of the predicted normal value (% pred) rather than in absolute units. For the entire surgical group a FEV1-ppo greater than or equal to 40% pred was associated with no postoperative mortality ($n = 47$), whereas a value less than 40% pred was associated with a 50% mortality ($n = 6$), suggesting that resection is feasible when FEV1-ppo is greater than or equal to 40% pred.</p>	
<p>Nagahiro I. Ann Thorac Surg 2001 ;72:362-5.</p>	<p>Non randomisée</p>	<p>Although lobectomy by the video-assisted thoracic surgical (VATS) approach is assumed to be less invasive than lobectomy by the standard posterolateral thoracotomy (PLT) approach, it has not been scientifically proven. METHODS: Twenty-two consecutive, nonrandomized patients, underwent either a VATS approach ($n = 13$) or a posterolateral thoracotomy approach ($n = 9$) to perform pulmonary</p>	<p>B</p>

		<p>lobectomy for peripheral lung cancers in clinical stage I. Pain and serum cytokines were measured until postoperative day (POD) 14. Pulmonary function tests were performed on POD 7 and POD 14. RESULTS: Postoperative pain was significantly less in the VATS group on PODs 0, 1, 7, and 14. Recovery of pulmonary function was statistically better in the VATS group. Negative correlations between the recovery rates of pulmonary function and postoperative pain were observed on POD 7. The serum interleukin-6 level in the PLT group was significantly elevated on POD 0 compared with the VATS group (posterolateral thoracotomy: 21.6+/-24.3 pg/mL; VATS: 4.1+/-7.9 pg/mL, p = 0.03). CONCLUSIONS: Lobectomy by the VATS approach generates less pain and cytokine production, and preserves better pulmonary function in the early postoperative phase.</p>	
<p>Nakata M. Ann Thorac Surg 2000 ;70 :938-41.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Whether video-assisted thoracic surgery (VATS) improves postoperative pulmonary function is still controversial. We compared postoperative pulmonary function after VATS lobectomy and standard lobectomy. METHODS: Eleven patients who had undergone standard lobectomy and 10 patients who had undergone VATS lobectomy were studied. Arterial blood gas analyses were performed on the 4th, 7th, and 14th postoperative days. Pulmonary function, including forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV1.0), and peak flow rate (PFR) were measured on the 7th and 14th postoperative days (early phase),</p>	<p>B</p>

		<p>and approximately 1 year after surgery (late phase). RESULTS: Pulmonary function, as assessed with arterial oxygen partial pressure (PaO₂) (p = 0.054), arterial oxygen saturation (O₂SAT) (p = 0.063), FVC (p = 0.10), and FEV_{1.0} (p = 0.08), was better after VATS lobectomy than after thoracotomy on the 7th postoperative day. PFR was significantly better after VATS on both the 7th and 14th postoperative days (p = 0.008 and p = 0.03, respectively). CONCLUSIONS: VATS lobectomy had advantages on early postoperative pulmonary function. We conclude that VATS lobectomy is a beneficial alternative to standard thoracotomy, especially for patients with poor pulmonary reserve.</p>	
<p>Furrer M. Eur J Cardiothorac Surg 1997 ;12 :82-7.</p>	<p>Prospective Etude comparative non randomisée</p>	<p>Two different surgical accesses combined with standard pain management procedures are compared regarding early and intermediate pulmonary function and pain relief. METHODS: In a prospective study, 15 consecutive patients undergoing videothoracoscopy for pulmonary wedge resection (group 1) were matched to 15 patients undergoing standard postero-lateral thoracotomy for lobectomy (group 2) according to age, gender and preoperative pulmonary function. Postoperative pain control consisted of patient controlled analgesia in group 1 and epidural analgesia in group 2. Pain intensity was scored from 0-4. The predicted postoperative pulmonary function (FVC and FEV₁) after lobectomies was calculated from the preoperative value according to the extent of resection. A clinical</p>	B

		<p>measurement was obtained after a mean follow-up time of 4.2 months.</p> <p>RESULTS: The ratios of postoperative measured to predicted values of FVC and FEV1 for group 1 compared with group 2 were 0.64 +/- 0.15 and 0.65 +/- 0.14 compared with 0.60 +/- 0.19 and 0.59 +/- 0.13, resp. (both n.s.) at the first day postoperative; 0.92 +/- 0.18 and 0.95 +/- 0.17 compared with 0.76 +/- 0.20 (P < 0.05) and 0.83 +/- 0.23 (n.s.), resp. at hospital discharge; 0.98 +/- 0.10 and 0.94 +/- 0.14 compared with 1.01 +/- 0.17 (n.s.) and 1.10 +/- 0.17 (P < 0.05), resp. at follow-up. Pain intensity score one day after surgery ranged from 0.4 (resting position) to 1.6 (coughing) for group 1, and from 0.3 to 1.2 for group 2. Thirty-six percent of the thoracoscopy patients and 33% of the thoracotomy group complained of persistent pain or discomfort on the site of the operation after 3-18 months.</p> <p>CONCLUSION: Post-thoracotomy pain can be effectively controlled with epidural analgesia and pain intensity is no higher than in patients after thoracoscopy who are managed with patient controlled analgesia. FVC is slightly more decreased after thoracotomy during the early postoperative period. FVC and FEV 1 approach the predicted values after four months in both groups. The rate of persistent pain is similar after thoracoscopy and thoracotomy.</p>	
<p>Athanassiadi K. Eur J Cardiothorac Surg 2007;3:496-9</p>	<p>Prospective Etude comparative randomisée</p>	<p>Although the thoracotomy incision is guided in part by the exposure required, both cosmesis and the potential for improved recovery are important factors to be taken into account. We conducted a prospective randomized study in</p>	<p>A</p>

		<p>order to compare muscle sparing thoracotomy (MST) and standard posterolateral thoracotomy (PLT) for postoperative pain and physical function during and after hospitalization. MATERIAL AND METHOD: One hundred patients operated from June through December 2004 were recruited in this study. Fifty patients underwent MST of 6-8 cm and 50 had a PLT of more than 8 cm with division of latissimus dorsi and serratus anterior muscles. Operations performed were atypical resections and lobectomies. Pneumonectomies and operations on tumors invading the chest wall or brachial plexus were excluded. Perioperative care was standardized concerning analgetics and physiotherapy. Postoperative pain (quantitated by the visual analogue scale), preoperative and postoperative pulmonary function, shoulder strength, and range of motion were evaluated. RESULTS: There was no difference in demographics, tumor stage, and type of lung resection. Patients were also matched for the number of chest tubes, length of chest tube duration, and length of hospital stay. Pain reported during hospitalization and after hospital discharge within 1 and 2 months did not differ within the two groups ($p>0.05$). Shoulder function was shown to decrease less in cases of MST, but physical function was not found statistically significant in comparison of the two groups ($p>0.05$) within 1 month. Rehabilitation was also similar. CONCLUSION: The rates of occurrence of acute or chronic pain and morbidity were equivalent after</p>	
--	--	---	--

		MST and PLT. It appears that the single advantage of MST over PLT involves the preservation of chest wall musculature in case rotational muscle flaps should be needed along with a better cosmetic result.	
Akçali Y. Ann Thorac Surg 2003 ;76 :1050-4.	Prospective Randomisée Comparative	Different alternative approaches to thoracotomy have been developed because of the considerable morbidity associated with the standard posterolateral incision. METHODS: We studied a prospective, randomized, blinded study of 60 consecutive patients to compare surgical approach time, postoperative pain (quantitated by narcotic requirements and the visual analogue scale), pulmonary function, shoulder strength, and range of motion between standard posterolateral (group I) and muscle-sparing (group II) thoracotomy techniques. RESULTS: There were no differences in postoperative surgical time, pulmonary function, shoulder range of motion, mortality, or hospitalization time. There was significantly less postoperative pain in group II. In this group, narcotic requirement was less in the first 24 hours, and visual analogue scale scores were significantly lower ($p < 0.05$) throughout the first postoperative week. Muscle strength had returned to preoperative levels by 1 month in both groups. Morbidity was identical in the two groups with the exception of postoperative seromas. The prevalence of seroma was 16.6% in the muscle-sparing group. CONCLUSIONS: We conclude that the muscle-sparing incision may be a sensible alternative to a standard posterolateral	A

		thoracotomy.	
Hazelrigg SR. J Thorac Cardiovasc Surg 1991;10 :394-400.	Prospective Randomisée Comparative	Increased interest in alternative approaches to thoracotomy has developed because of the considerable morbidity associated with the standard posterolateral technique. We conducted a prospective, randomized, blinded study of 50 consecutive patients to compare postoperative pain, pulmonary function, shoulder strength, and range of shoulder motion between the standard posterolateral and the muscle sparing thoracotomy techniques. Pulmonary function (forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity), shoulder strength, and range of motion were measured preoperatively and at 1 week and 1 month postoperatively. Pain was quantitated by postoperative narcotic requirements, the visual analogue scale, and the McGill pain questionnaire. Morbidity, mortality, and hospital stay were compared between the standard posterolateral and muscle-sparing techniques. There were no differences in postoperative pulmonary function, shoulder range of motion, extent of lung resection, surgical approach time, mortality, or hospital stay. There was significantly less postoperative pain in the muscle-sparing group. The narcotic requirement was less in the first 24 hours ($p = 0.0169$), and visual analogue scale scores were significantly lower (p less than 0.05) throughout the first postoperative week. Shoulder girdle strength was decreased at 1 week in the standard incision group whereas the strength was preserved with the muscle-	A

		<p>sparing approach. Muscle strength had returned to preoperative levels by 1 month in both groups. Morbidity was identical in the two groups with the exception of postoperative seromas. The prevalence of seroma was 23% in the muscle-sparing group and 0% in the standard incision group ($p = 0.0125$). We have demonstrated that the muscle-sparing incision may be a reasonable alternative to the standard posterolateral approach.</p>	
<p>Landreneau RJ. J Thorac Cardiovasc Surg 1996;112:1346-50</p>	<p>Comparative Non randomisée</p>	<p>Opinions differ regarding differences between totally muscle-sparing thoracotomy and standard lateral thoracotomy approaches to pulmonary resection with respect to operative time, postoperative pain and morbidity, and occurrence of chronic postthoracotomy pain syndromes and subjective shoulder dysfunction. METHODS: Three hundred thirty-five consecutive patients undergoing muscle-sparing thoracotomy ($n = 148$) or lateral thoracotomy ($n = 187$) to accomplish lobectomy for stage I lung cancer during a 40-month period were evaluated. Local rib resection was not employed, and two chest tubes were routinely used after operation in both thoracotomy groups. Epidural analgesia use was similar after operation in the two groups (muscle-sparing thoracotomy 38%, lateral thoracotomy 38%). The postoperative hospital courses and patient functional statuses at 1 year were examined. RESULTS: Demographic analyses demonstrated no differences between groups in age, sex, or association of significant comorbid medical illness. Although the operative time required for</p>	<p>B</p>

		<p>muscle-sparing thoracotomy was shorter, there were no differences between thoracotomy approaches in any of the other primary acute postoperative variables analyzed (chest tube duration, length of hospital stay, postoperative narcotic requirements, and postoperative mortality). The frequencies of chronic pain and shoulder dysfunction assessed 1 year after operation were also similar between thoracotomy groups. CONCLUSIONS: The relative efficacies and rates of occurrence of acute or chronic morbidity are equivalent after muscle-sparing thoracotomy and standard lateral thoracotomy. Although muscle-sparing thoracotomy may possibly be performed more expediently, it appears that the singular advantage of muscle-sparing thoracotomy over standard lateral thoracotomy involves the preservation of chest wall musculature in case rotational muscle flaps should be needed later.</p>	
<p>Keenan RJ. Ann Thorac Surg 2004; 78:228 –33</p>	<p>Rétrospective</p>	<p>Segmental resection for stage I non-small cell lung cancer remains controversial. Reports suggest that segmentectomy confers no advantage in preserving lung function and compromises survival. This study was undertaken to assess the validity of those assertions. METHODS: We retrospectively analyzed patients undergoing lobectomy (n = 147) or segmentectomy (n = 54) for stage I non-small cell lung cancer between March 1996 and June 2001. All patients were included in the survival analysis. Pulmonary function testing was obtained preoperatively and at 1 year and included forced vital</p>	<p>C</p>

		<p>capacity, forced expiratory volume in 1 second, maximum voluntary ventilation, diffusing capacity, and stair-stepper exercise. Patients with recurrent disease (lobectomy, n = 32; segmentectomy, n = 10) were excluded in the pulmonary function testing analysis to avoid the confounding variables of tumor or treatments. RESULTS: Preoperative pulmonary function tests in segmentectomy patients were significantly reduced compared with lobectomy (forced expiratory volume in 1 second, 75.1% versus 55.3%; $p < 0.001$). At 1 year, lobectomy patients experienced significant declines in forced vital capacity (85.5% to 81.1%), forced expiratory volume in 1 second (75.1% to 66.7%), maximum voluntary ventilation (72.8% to 65.2%), and diffusing capacity (79.3% to 69.6%). In contrast, a decline in diffusing capacity was the only significant change seen after segmental resection. Oxygen saturations at rest and with exercise were maintained in both groups. Actuarial survival in both groups was similar ($p = 0.406$) with a 1-year survival of 95% for lobectomy and 92% for segmentectomy. Four-year survivals were 67% and 62%, respectively. CONCLUSIONS: For patients with stage I non-small cell lung cancer, segmental resection offers preservation of pulmonary function compared with lobectomy and does not compromise survival. Segmentectomy should be considered whenever permitted by anatomic location.</p>	
Yoshikawa K.	Etude de	Minimal resection of small lung tumors is still controversial. This	B

<p>Ann Thorac Surg 2002; 73:1055–9.</p>	<p>cohorte</p>	<p>study was conducted to clarify whether this type of operation is acceptable. METHODS: From January 1992 to December 1994, 73 patients were registered in a multiinstitutional trial of limited resection for peripheral lung tumors less than 2 cm in diameter. The operative procedure consisted of extended segmentectomy in which the cut line of the lung was beyond the burdened segment, confirming NO disease by intraoperative lymph node examination of frozen sections. The operation was changed to other procedures if the report was positive. RESULTS: All the patients were observed more than 5 years. There were no perioperative deaths and no major complications. A total of 55 patients were finally enrolled in this study. Ten patients died postoperatively, 4 of lung cancer and the remaining 6 died of other diseases, with no signs of recurrence. The 5-year survival rate, excluding these 6 patients, was 91.8%; for all patients including those who died it was 81.8%. A total of 18 patients were not included in this study for various reasons. The decrease in forced vital capacity was 11.3% +/- 9.8% compared with the preoperative value. CONCLUSIONS: Extended segmentectomy is an alternative method as a standard operation for patients with small peripheral lung tumors, and the loss of lung function is minimal. However, patient selection must be strict, with intraoperative pathologic examination, and a wide margin to the lesion beyond the burdened segment is mandatory.</p>	
---	----------------	--	--

<p>Takizawa T.</p> <p>J Thorac Cardiovasc Surg 1999; 118:536–41.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The aim of this study is to compare the pulmonary function after a segmentectomy with that after a lobectomy for small peripheral carcinoma of the lung. Patients And Methods: Between 1993 and 1996, segmentectomy and lobectomy were performed on 48 and 133 good-risk patients, respectively. Lymph node metastases were detected after the operation in 6 and 24 patients of the segmentectomy and lobectomy groups, respectively. For bias reduction in comparison with a nonrandomized control group, we paired 40 segmentectomy patients with 40 lobectomy patients using nearest available matching method on the estimated propensity score. RESULTS: Twelve months after the operation, the segmentectomy and lobectomy groups had forced vital capacities of 2.67 +/- 0.73 L (mean +/- standard deviation) and 2.57 +/- 0.59 L, which were calculated to be 94.9% +/- 10.6% and 91.0% +/- 13.2% of the preoperative values (P =.14), respectively. The segmentectomy and lobectomy groups had postoperative 1-second forced expiratory volumes of 1.99 +/- 0.63 L and 1.95 +/- 0.49 L, which were calculated to be 93.3% +/- 10.3% and 87.3% +/- 14.0% of the preoperative values, respectively (P =.03). The multiple linear regression analysis showed that the alternative of segmentectomy or lobectomy was not a determinant for postoperative forced vital capacity but did affect postoperative 1-second forced expiratory volume. CONCLUSION: Pulmonary function after a segmentectomy for a good-risk patient is slightly better than that</p>	<p>B</p>
--	---	--	----------

		after a lobectomy. However, segmentectomy should be still the surgical procedure for only poor-risk patients because of the difficulty in excluding patients with metastatic lymph nodes from the candidates for the procedure.	
Brunelli A. Chest 2007;131:141–147	Prospective Série de cas	Lung resections determine a variable functional reduction depending on the extent of the resection and the time elapsed from the operation. The objectives of this study were to prospectively investigate the postoperative changes in FEV(1), carbon monoxide lung diffusion capacity (Dlco), and exercise tolerance after major lung resection at repeated evaluation times. METHODS: FEV(1), Dlco, and peak oxygen consumption (Vo(2)peak) calculated using the stair climbing test were measured in 200 patients preoperatively, at discharge, and 1 month and 3 months after lobectomy or pneumonectomy. Preoperative and repeated postoperative measures were compared, and a time-series, cross-sectional regression analysis was performed to identify factors associated with postoperative Vo(2)peak. RESULTS: One month after lobectomy, FEV(1), Dlco, and Vo(2)peak values were 79.5%, 81.5%, and 96% of preoperative values and recovered up to 84%, 88.5%, and 97% after 3 months, respectively. One month after pneumonectomy, FEV(1) percentage of predicted, Dlco percentage of predicted, and Vo(2)peak values were 65%, 75%, and 87% of preoperative values, and were 66%, 80%, and 89% after 3 months, respectively. Three months after lobectomy, 27% of patients with	C

		<p>COPD had improved FEV(1), 34% had improved Dlco, and 43% had improved Vo(2)peak compared to preoperative values. The time-series, cross-sectional regression analysis showed that postoperative Vo(2)peak values were directly associated with preoperative values of Vo(2)peak, and postoperative values of FEV(1) and Dlco, and were inversely associated with age and body mass index. CONCLUSIONS: Our findings may be used during preoperative counseling and for deciding eligibility for operation along with other more traditional measures of outcome.</p>	
<p>Win T. Respir Care 2007; 52:720-6</p>	<p>Prospective Série de cas</p>	<p>Prospectively to evaluate the effects of lung resection on lung function (as measured via spirometry) and exercise capacity (as measured via shuttle-walk test) in lung cancer patients. METHODS: We conducted pulmonary function tests and the shuttle-walk test with 110 consecutive patients, before and 1 month, 3 months, and 6 months after lobectomy (n = 73) or pneumonectomy (n = 37). All the patients underwent a standard posterolateral thoracotomy. Eighty-eight patients completed all 3 postoperative assessments. RESULTS: At 6 months after resection, the lobectomy patients had lost 15% of their preoperative forced expiratory volume in the first second (FEV1) (p < 0.001) and 16% of their exercise capacity (p < 0.001), and the pneumonectomy patients had lost 35% of their preoperative FEV(1) (p < 0.001) and 23% of their exercise capacity (p < 0.001). CONCLUSIONS: Lobectomy patients suffered significant reduction of functional reserve, with almost</p>	<p>C</p>

		<p>equal deterioration between lung function and exercise capacity. Pneumonectomy patients had a more substantial loss of functional reserve, and a disproportionate loss of pulmonary function relative to exercise capacity. Therefore, pulmonary function test values considered in isolation may exaggerate the loss of functional exercise capacity in pneumonectomy patients, which is important because many lung cancer patients who require resection for cure are prepared to accept the risks of immediate surgical complications and mortality, but are unwilling to risk long-term poor exercise capacity.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2006 ; 30 : 644-648</p>	<p>Prospective Série de cas</p>	<p>Scanty information can be found regarding ppoFEV1% correlation with true FEV1% in the immediate days after surgery, when most cardio-respiratory complications are developed. This prospective multicentric investigation aims to describe the evolution of FEV1 in a series of uneventful lobectomy cases before hospital discharge, and to identify factors associated with the variation of postoperative residual FEV1, with the ratio between the actual and the predicted postoperative FEV1 measured during the first 6 postoperative days. METHODS: One hundred and sixty-one patients submitted to lobectomy were prospectively enrolled in the study. Patients with chest wall resections and postoperative complications were excluded. Data from a total of 125 patients were thus used for the analysis. The following clinical variables were recorded: age, preoperative FEV1, ppoFEV1, presence of chronic obstructive</p>	C

		<p>pulmonary disease (COPD), surgical approach (VATS or muscle-sparing thoracotomy), side (right or left) and site (upper or lower) of resection, type of analgesia (epidural or intravenous), and daily visual analogue pain score (VAS). FEV1 was measured in every patient at hospital admission and daily until discharge or up to postoperative day 6. Random effects time-series cross-sectional regression analyses were performed to identify factors associated with variation of postoperative residual function ($100 - (\text{preoperative FEV1} - \text{postoperative FEV1}) / \text{preoperative FEV1} \times 100$), and of FEV1 ratio ($(\text{actual postoperative FEV1} / \text{ppoFEV1}) \times 100$). For these analyses, the dependent variables (postoperative residual function and FEV1 ratio) and the pain score were analysed as panel longitudinal data. The regression analyses were subsequently validated by bootstrap procedure. RESULTS: FEV1% was lower at first postoperative day and increased gradually up to day 6 but mean values never reached ppoFEV1%. Pain scores decreased from day 1 to day 6. Preoperative FEV1 ($p < 0.0001$) and postoperative pain score ($p < 0.0001$) resulted independently and reliably inversely associated with postoperative residual FEV1 (model R², 0.16). Preoperative FEV1 ($p = 0.001$), postoperative pain score ($p < 0.0001$), and epidural analgesia ($p = 0.04$) resulted independently and reliably associated with postoperative FEV1 ratio (model R², 0.13). CONCLUSION: Current methods of prediction of postoperative FEV1</p>	
--	--	---	--

		greatly underestimated the real functional loss in the immediate postoperative period. Therefore, for the purpose of a more accurate risk stratification we need to correct the traditional prediction of postoperative FEV1.	
Luzzi L, Eur J Cardiothorac Surg 2008;34:164-8.	Prospective Comparative Non randomisée	The aim of this study is to evaluate the long-term respiratory outcome of patients who underwent pneumonectomy for non-small cell lung cancer (NSCLC), analysing functional tests. MATERIALS AND METHODS: Twenty-seven consecutive patients who were candidates for pneumonectomy performed spirometry before and at least 24 months after surgery in the same laboratory. Diffusion of carbon monoxide and the most common dynamic and static lung volumes were evaluated in percentage of predicted and compared. RESULTS: A significant inverse correlation was observed between the preoperative FEV1 (%) and FVC (%) and their postoperative loss, respectively $r=-0.641$ ($p<0.0001$) and $r=-0.789$ ($p<0.0001$). Also the correlation between the RV/TLC ratio and the FEV1 loss confirmed a better postoperative outcome in patients with major airway obstruction ($p=0.02$). To investigate these data, the series were divided into two groups: group A included BPCO patients with a FEV1 lower than 80%, the others were considered group B. Group B showed a significant major postoperative FEV1 (%) and FVC (%) impairment, 31% versus 12%, $p=0.005$, and FVC (%) loss, 37% versus 16% ($p=0.02$), meanwhile group A showed a significant major postoperative RV	B

		(%) reduction, 43% versus 17%, p=0.03. Despite being significantly higher preoperatively in BPCO patients, the RV% becomes similar between the two groups in the postoperative. CONCLUSIONS: In our experience patients with major preoperative airway obstruction who underwent pneumonectomy had lower impairment in FEV1% at almost one year after surgery than those with normal respiratory function. The resection of a certain amount of non-functional parenchyma associated with the mediastinal shift, with an improvement of the chest cavity for the remaining lung, could give a reduction volume effect in BPCO/emphysematous patients.	
Foroulis CN. Eur J Cardiothorac Surg 2002 ;21:901-5.	Prospective Comparative Non randomisée	To preoperatively estimate the degree of first-second forced expired volume (FEV1) and forced vital capacity (FVC) reduction 6 months after pneumonectomy, according to the preoperative performed spirometry and bronchoscopy, and to estimate if the expected postoperative values of FEV1 and FVC are in accordance with the actual values. METHODS: Thirty-five patients, who underwent pneumonectomy for non-small cell lung cancer between 1996 and 1999, were included in the perspective study. All patients had total or near total bronchial obstruction at preoperative bronchoscopy. Patients were divided into three groups according to the preoperative bronchoscopy findings: Group I, obstruction of the main bronchus (six patients); Group II, obstruction of a lobar bronchus (19 patients); and Group III, obstruction of a segmental	B

		<p>bronchus (10 patients). The estimation of the percent reduction of FEV1 and FVC has been made according to the formula: percent reduction=(no. of bronchopulmonary segments to be resected-no. of obstructed segments) x 5.26%.</p> <p>RESULTS: The mean overall actual percent reduction of FEV1 and FVC differed significantly from the expected mean overall percent reduction of FEV1 and FVC (P=0.000 and P=0.001, respectively). The actual values were lower than the predicted values using the given formula. In group and subgroup analysis, the mean actual percent reduction of FEV1 and FVC differed significantly from the mean expected percent reduction of FEV1 and FVC in Groups I and II of patients (P<0.01), but no significant differences were observed in Group III of patients (P>0.05). No significant differences between expected and actual mean percent reduction of FEV1 and FVC was also observed in patients of Groups I and II, when lung or lobar atelectasis, respectively, was noted at preoperative chest X-ray (P>0.05).</p> <p>CONCLUSIONS: Only when a segmental bronchus was obstructed at the preoperative bronchoscopy or when lobar or lung atelectasis was the result of the main or lobar bronchus obstruction, the estimated, using the proposed formula, expected percent reduction of FEV1 and FVC values were close to the actual postoperative percent reduction of FEV1 and FVC.</p>	
<p><u>Brunelli A.</u> <u>Eur J Cardiothorac</u></p>	<p>Guidelines</p>	<p>The European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS)</p>	

<p><u>Surg.</u> 2009 ;36:181-4</p>		<p>established a joint task force with the purpose to develop clinical evidence-based guidelines on evaluation of fitness for radical therapy in patients with lung cancer. The following topics were discussed, and are summarized in the final report along with graded recommendations: Cardiologic evaluation before lung resection; lung function tests and exercise tests (limitations of ppoFEV1; DLCO: systematic or selective?; split function studies; exercise tests: systematic; low-tech exercise tests; cardiopulmonary (high tech) exercise tests); future trends in preoperative work-up; physiotherapy/rehabilitation and smoking cessation; scoring systems; advanced care management (ICU/HDU); quality of life in patients submitted to radical treatment; combined cancer surgery and lung volume reduction surgery; compromised parenchymal sparing resections and minimally invasive techniques: the balance between oncological radicality and functional reserve; neoadjuvant chemotherapy and complications; definitive chemo and radiotherapy: functional selection criteria and definition of risk; should surgical criteria be re-calibrated for radiotherapy?; the patient at prohibitive surgical risk: alternatives to surgery; who should treat thoracic patients and where these patients should be treated?</p>	
<p>Subotic DR. J Thorac Cardiovasc Surg 2007; 134:1292-9</p>	<p>Comparative Contrôlée Non randomisée</p>	<p>Recent data have suggested that there is a flexibility of borderline values of lung function tests in allowing safe lung resection. The aim of this study was to assess the pattern of postoperative lung function change in patients with chronic obstructive pulmonary disease</p>	<p>B</p>

		<p>compared with that of patients with normal lung function, and to compare the operative morbidity and mortality between these groups. METHODS: The study included 35 patients with chronic obstructive pulmonary disease and a control group of 47 patients with normal lung function who underwent lung resection for non-small cell lung cancer. The percent changes of lung function parameters after lung resection and operative morbidity and mortality were compared between groups. RESULTS: The mean postoperative loss in forced expiratory volume in the 1st second was significantly less in patients with chronic obstructive pulmonary disease who underwent lobectomy compared with that of patients with normal lung function (11.88% vs 24.6%, $P < .05$); forced expiratory flows at low lung volumes (50% and 25%) improved in patients who underwent lobectomy. The lung function change after pneumonectomy followed the same trend as that after lobectomy. In patients with chronic obstructive pulmonary disease, forced expiratory volume in the 1st second and small airways function significantly improved after preoperative bronchodilator therapy. In the group with chronic obstructive pulmonary disease, operative mortality was 0 and operative morbidity was 51.43%. CONCLUSIONS: Because the pattern of lung function change is different in patients with chronic obstructive pulmonary disease compared with that of patients with normal lung function, surgery can be offered to carefully selected patients with lung cancer, even in the</p>	
--	--	--	--

		presence of severely limited lung function.	
Weissman C. Semin Cardiothorac Vasc Anesth 2004 ;8:185-211.	Review	Over the past two decades there has been a steady evolution in the practice of adult cardiac surgery with the introduction of "off-pump" surgery. However, respiratory complications remain a leading cause of postcardiac surgical morbidity and can prolong hospital stays and increase costs. The high incidence of pulmonary complications is in part due to the disruption of normal ventilatory function that is inherent to surgery in the thoracic region. Furthermore, patients undergoing such surgery often have underlying illnesses such as intrinsic lung disease (e.g., chronic obstructive pulmonary disease) and pulmonary dysfunction secondary to cardiac disease (e.g., congestive heart failure) that increase their susceptibility to postoperative respiratory problems. Given that many patients undergoing cardiac surgery are thus susceptible to pulmonary complications, it is remarkable that more patients do not suffer from them during and after cardiac surgery. This is to a large degree because of advances in anesthetic, surgical and critical care that, for example, have reduced the physiological insults of surgery (e.g., better myocardial preservation techniques) and streamlined care in the immediate postoperative period (e.g., early extubation). Moreover, the development of minimally invasive surgery and nonbypass techniques are further evidence of the attempts at reducing the homeostatic disruptions of cardiac surgery. This review examines the	

		available information on the incidences, consequences, and treatments of postcardiac surgery respiratory complications.	
Wynne R. Am J Crit Care. 2004 ;13 :384-93.	Review	Postoperative pulmonary complications are the most frequent and significant contributor to morbidity, mortality, and costs associated with hospitalization. Interestingly, despite the prevalence of these complications in cardiac surgical patients, recognition, diagnosis, and management of this problem vary widely. In addition, little information is available on the continuum between routine postoperative pulmonary dysfunction and postoperative pulmonary complications. The course of events from pulmonary dysfunction associated with surgery to discharge from the hospital in cardiac patients is largely unexplored. In the absence of evidence-based practice guidelines for the care of cardiac surgical patients with postoperative pulmonary dysfunction, an understanding of the pathophysiological basis of the development of postoperative pulmonary complications is fundamental to enable clinicians to assess the value of current management interventions. Previous research on postoperative pulmonary dysfunction in adults undergoing cardiac surgery is reviewed, with an emphasis on the pathogenesis of this problem, implications for clinical nursing practice, and possibilities for future research.	
Mack MJ. Ann Thorac Surg	Obsevationnel	Current practice, trends, and early outcomes in patients undergoing surgical and percutaneous coronary	C

<p>2004; 77:761-768.</p>		<p>interventions (PCI) are changing and subject to speculation. METHODS: 148,396 consecutive patients in 69 HCA, Inc hospitals who underwent either PCI or coronary artery bypass grafting (CABG) were tracked in the HCA Casemix Database from 1999 through the first quarter of 2002. Comorbid conditions, procedures, complications, and outcome variables were defined through International Classification of Diseases, Ninth Revision coding. Odds ratios (OR) for death and other procedure-related complications were estimated using logistic regression adjusting for age, sex, and 31 other patient clinical and procedural characteristics. RESULTS: Now 65.4% of all coronary revascularization is by PCI with a 6.8% annual rate of increase whereas CABG volume is declining by 1.9% per year. However the majority of these changes occurred between 1999 and 2000 with only small changes in the last 3 years. Coronary artery bypass grafting is still utilized primarily for multivessel disease (3.38 bypasses per patient) whereas PCI is predominately (83%) still limited to single-vessel intervention. Unadjusted mortality rates over the full 13-quarter period were 1.25% for PCI and 2.63% for CABG ($p < 0.001$), with PCI rates remaining constant and CABG mortality declining. Twenty-three percent of CABG is performed off pump with a lower mortality than conventional on-pump CABG (2.37% versus 2.69%, $p < 0.001$). Percutaneous coronary intervention patients have lower mortality (OR 0.51), and fewer acute renal failure</p>	
--------------------------	--	---	--

		<p>(OR 0.39), neurologic (OR 0.12), and cardiac (OR 0.16) complications than CABG patients ($p < 0.001$).</p> <p>CONCLUSIONS: Interventions for coronary artery disease continue to rise primarily due to an increase in PCI. The volume of PCI continues to increase relative to CABG. Although adverse outcomes are higher after CABG, the proportion of multivessel disease treated is greater. The difference in adverse outcomes between CABG and PCI remains small and continues to decline.</p>	
<p>Welsby IJ. Anesth Analg 2002 ; 94:1072-1078.</p>	<p>Etude comparative Non randomisée</p>	<p>Outcome after cardiac surgery varies depending on complication type. We therefore sought to determine the association between complication type, mortality, and length of stay in a large series of patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass (CPB). Multivariate logistic regression was used to test for differences between complication types in mortality and prolonged length of stay (>10 days) while controlling for preoperative and intraoperative risk factors. In 2609 consecutive cardiac surgical patients requiring CPB, the mortality rate was 3.6%; 36.5% had one or more complications, and 15.7% experienced an adverse outcome (death or prolonged length of stay). Multivariate logistic regression demonstrated that complication type was significantly associated with adverse outcome ($P < 0.001$) independent of Parsonnet score and CPB time (c-index = 0.80). The development of noncardiac complications only (Group NC) and cardiac complications with other organ involvement (Group B) significantly increased mortality and</p>	<p>B</p>

		<p>hospital and intensive care unit length of stay ($P < 0.001$) when compared with cardiac complications only (Group C). The incidences of adverse outcome in Groups C, NC, and B were 15%, 43%, and 67%, respectively; the mortality rates were 3%, 7%, and 20%, respectively. All these intergroup comparisons were significantly different (adjusted $P < 0.05$). Complications involving organs other than the heart appear to be more deleterious than cardiac complications alone, underscoring the need for strategies to reduce noncardiac complications.</p> <p>IMPLICATIONS: Complications, particularly when they involve organs other than just the heart, increase mortality and prolong the length of hospital stay after heart surgery, independent of a patient's preoperative risk factors and the duration of cardiopulmonary bypass. Strategies aimed at preventing damage to other organs during cardiac surgery need to be improved.</p>	
<p>Braun SR. Chest 1978;73:316-20</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Pulmonary function studies were conducted one to two days prior to, two weeks after, and an average of 116 days after coronary artery revascularization surgery. Preoperation it was found that 11 of 19 patients had mild to moderate obstruction, 8 of 17 had diffusing capacity less than 80 percent of predicted, and 9 of 17 had mild hypoxemia. Many of these abnormalities seemed related to smoking. After surgery, significant reductions in volumes, diffusion and PaO₂ were found at two weeks. By the last study, there was improvement in volumes and diffusion, but they remained</p>	<p>C</p>

		<p>significantly reduced in comparison to preoperative levels. Arterial oxygen tension (PaO₂) had returned to preoperative levels. Correction of diffusion for volume showed there to be no change in any of the study periods suggesting chest wall alteration is a major component of the abnormality. It is concluded that close monitoring of pulmonary function is indicated before and after operation in this patient population even if the patient is asymptomatic.</p>	
<p>Matte P. Acta Anaesthesiol Scand 2000 ; 44:75-81</p>	<p>Randomisée Etude comparative</p>	<p>Coronary artery bypass graft (CABG) surgery with the use of mammary arteries is associated with severe alteration of lung function parameters. The purpose of the present study was to compare the effect on lung function tests of conventional physiotherapy using incentive spirometry (IS) with non-invasive ventilation on continuous positive airway pressure (CPAP) and with non-invasive ventilation on bilevel positive airway pressure (BiPAP or NIV-2P), METHODS: Ninety-six patients were randomly assigned to 1 of 3 groups: NIV-2P (1 h/3 h), CPAP (1 h/3 h) and IS (20/2 h). Pulmonary function tests and arterial blood gases analyses were obtained before surgery. On the 1st and 2nd postoperative days, these parameters were collected together with cardiac output and calculation of venous admixture. RESULTS: For the 3 groups a severe restrictive pulmonary defect was observed during the 1st postoperative day. On the 2nd postoperative day, in opposition to IS, intensive use of CPAP and NIV-2P reduced significantly the venous admixture (P<0.001) and improved VC, FEV1</p>	<p>B</p>

		and PaO ₂ (P<0.01). CONCLUSION: We conclude that preventive use of NIV can be considered as an effective means to decrease the negative effect of coronary surgery on pulmonary function.	
Roosens C. Crit Care Med 2002; 30:2430-2437	Prospective Contrôlée	To compare the effects of cardiac surgery with and without extracorporeal circulation on the mechanics of the respiratory system, lung, and chest wall. We also determined the time course of those effects. DESIGN: Prospective, controlled study. SETTING: An eight-bed, cardiac-surgical intensive care unit at a university hospital. PATIENTS: Two groups of patients scheduled for elective coronary bypass surgery were studied: ten patients with extracorporeal circulation and 13 patients without extracorporeal circulation. INTERVENTIONS: Measurement of esophageal pressure after insertion of an esophageal balloon catheter to separate respiratory system mechanics into lung and chest wall components. Measurements were performed preoperatively after induction of anesthesia (control), immediately postoperatively at arrival in the intensive care unit (time 1), and after 3 hrs (time 2). In 12 of the 23 patients, measurements were also performed 6 hrs postoperatively (time 3). MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: No significant differences concerning demographics or surgical procedure were noticed between the two groups. Respiratory system, chest wall, and lung mechanics were obtained using the technique of rapid airway occlusion during constant-flow inflation. In both the group with and	B

		<p>without extracorporeal circulation there was a significant increase in static and dynamic elastance of the respiratory system and lung at times 1 and 2, which tended to decrease again at time 3; chest wall elastance significantly increased at times 2 and 3 in the group without extracorporeal circulation, whereas the increase in chest wall elastance in the group with extracorporeal circulation occurred earlier (also at time 1). Additional resistance of the respiratory system and lung remained unchanged; chest wall resistance, however, significantly increased in both groups. Work of breathing significantly increased in both groups at times 1 and 2. There was a significant reduction in the Pao₂/Fio₂ ratio in both groups at times 2 and 3. No significant differences between the groups at any moment were noticed. CONCLUSIONS: Coronary bypass surgery with and without extracorporeal circulation results in dramatic impairment of respiratory system mechanics. Based on respiratory system mechanics, early extubation after coronary artery bypass grafting should be performed with caution, no matter whether the off-pump or cardiopulmonary bypass technique is used.</p>	
<p>Saxena P. Ann Thorac Med 2007;2 :111-7.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>This study evaluates changes in pulmonary functions before and after mitral valve replacement (MVR). MATERIALS AND METHODS: Twenty-five patients with rheumatic mitral lesions who had undergone MVR were divided into three groups, based on New York Heart Association (NYHA) class. They were evaluated for changes in pulmonary functions, preoperatively</p>	<p>C</p>

		<p>and postoperatively at 1 week, 1 month and 3 months to find any improvements after MVR. RESULTS: Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV1), peak expiratory flow rates were universally found to be decreased preoperatively. Total lung capacity (TLC) and diffusion capacity (DLCO) were significantly reduced preoperatively in NYHA Class III and IV. The pulmonary functions further declined at 1 week after surgery. Except for FVC in NYHA Class IV (32.3% improvement, $P < 0.05$), the changes were statistically insignificant. CONCLUSIONS: Pulmonary functions deteriorate immediately after surgery and then recover gradually over a period of 3 months. However, they remain below the predicted values.</p>	
<p>Candaele S. Acta Cardiol 2003; 58:17-21</p>	<p>Prospective Comparative Non randomisée</p>	<p>The aim of this study was to evaluate pain and pulmonary function after partial upper versus complete sternotomy for aortic valve surgery. METHODS AND RESULTS: In a prospective study of 31 adult patients, 15 individuals underwent aortic valve replacement via partial upper sternotomy, and 16 patients were operated on by means of a full median sternotomy. Chest pain was assessed at rest, after spirometry and coughing, using the visual analogue scale and a structured questionnaire. Forced expiratory volume at 1 second and forced vital capacity were measured by a hand-held spirometer. Minimal-access patients had less postoperative pain and improved pulmonary function in comparison with conventional aortic valve replacement. After partial upper sternotomy, the postoperative</p>	B

		<p>chest pain was confined to the sternal area, while after standard sternotomy a more generalized chest pain occurred. Differences in pain scores could still be demonstrated one month after discharge.</p> <p>CONCLUSIONS: This study suggests that partial upper sternotomy improves pulmonary function and reduces pain in comparison with standard full sternotomy.</p>	
<p>Bonacchi M. Ann Thorac Surg 2002 ; 73:460-466.</p>	<p>Etude comparative Randomisée</p>	<p>The aim of this study was to compare the postoperative outcome obtained in patients undergoing elective aortic valve operation, either through ministernotomy or conventional sternotomy. METHODS: Between January 1999 and July 2001, 80 consecutive patients undergoing elective aortic valve replacement were randomly divided into two groups: group I (n = 40 patients) undergoing a ministernotomy approach (reversed-C or reversed-L), and group II (n = 40 patients) undergoing conventional sternotomy. RESULTS: The length of skin incision was significantly shorter in group I than in group II (8.2+/-1.3 cm versus 23.7+/-2.6 cm, p < 0.001). No significant differences were found in cardiopulmonary bypass duration, associated procedures, or aortic cross-clamping times. Total operating time was 3.7+/-0.46 hours in group I compared with 3.4+/-0.6 hours in group II (p = 0.014). A similar incidence of cardiac, neurologic, infective, and renal complications between groups was found. Mean mediastinal drainage and mean blood transfusions (amount of blood transfused) per patient were greater in group II (p <</p>	B

		<p>0.004 and $p < 0.001$, respectively). Twenty-five (62.5%) patients in group II and 15 (37.5%) patients in group I required postoperative blood transfusion ($p = 0.04$). Mechanical ventilation time was significantly longer in group II (6.2+/-1.8 hours versus 4.4+/-0.9 hours, $p = 0.006$). Five days after the surgical procedure, spirometric data analysis demonstrated a significantly lower total lung capacity and maximum inspiratory and expiratory pressures in group II compared with group I ($p = 0.003$, $p = 0.007$, and $p < 0.001$, respectively). CONCLUSIONS: Our results showed that ministernotomy had not only important cosmetic advantages but also beneficial effects in blood loss and transfusion, postoperative pain, and probably in sternal stability. Ministernotomy also improved recovery of respiratory function and allowed earlier extubation and hospital discharge.</p>	
<p>Shenkman Z. Acta Anaesthesiol Scand 1997; 41:1193-1199.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Impaired pulmonary functions are common in cardiac patients. Early and late effects of cardiac surgery on pulmonary function tests (PFTs) are presented. METHODS: Fifty patients undergoing cardiac surgery (coronary artery bypass grafting [CABG, 74%], valve replacement or valvuloplasty [20%] and combined procedures [6%]) were studied. Anginal and cardiac failure symptoms severity, and smoking history, were evaluated preoperatively. PFTs were studied and compared pre-, and 3 weeks and 3.5 months postoperatively. RESULTS: Pre- and postoperative PFTs were inversely related to severity of preoperative symptoms. Forced vital capacity (FVC) dropped</p>	<p>C</p>

		<p>from 98% of predicted preoperatively, to 63% (P < 0.00001) and 75% (P < 0.00001) 3 weeks and 3.5 months postoperatively, respectively. Expiratory volume in the first 1 s of forced expiration (FEV1.0) decreased from 95% to 61% (P < 0.00001) and 70% (P < 0.00001), respectively. Forced expiratory flow at 50% of vital capacity (FEF50) decreased from 85% to 56% (P < 0.00001) and 59% (P < 0.00001). Forced expiratory flow at 75% of vital capacity (FEF75) decreased from 77% to 47% and 47% (P < 0.00001). Peak expiratory flow rate (PEFR) declined from 101% to 66% (P < 0.00001) and 86% (P < 0.003). Maximal voluntary ventilation declined from 103% to 68% (P < 0.00001) and 77% (P < 0.00001). Only FVC (P < 0.0003), FEV1.0 (P < 0.02) and PEFR (P < 0.0001) partially recovered postoperatively. Smoking history did not affect perioperative PFTs. Pre-, but not postoperative FVC, FEV1.0, FEF50 and FEF75 were worse in valve than in CABG patients. CONCLUSIONS: Pulmonary functions deteriorate significantly for at least 3.5 months after cardiac surgery. Preoperative cardiac ischaemic and failure symptoms are inversely related to perioperative PFTs.</p>	
<p>Goyal V. Indian Heart J 1994; 46:345-348</p>	<p>Comparative Non randomisée</p>	<p>Pulmonary function tests, arterial blood gas tensions and morbidity were compared in 50 patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. Thirty patients had bilateral internal mammary grafts (Group 1), 5 patients had only saphenous vein grafts (Group 2) and 15 patients had a single arterial graft in addition to vein grafts (Group 3).</p>	<p>B</p>

		<p>Pleural effusion and wound infection were more common in patients with internal mammary artery grafts ($p < 0.05$). Patients in Group 2 required prolonged ventilation but this could be related to their underlying left ventricular dysfunction. Patients in all the three groups developed a severe restrictive ventilatory defect in the postoperative period and the degree of impairment was maximum in Group 1 patients ($p < 0.01$). These patients also had evidence of small airway obstruction. Thus an overall decrease in pulmonary function occurs in the postoperative period by 30 to 40% ($p < 0.001$). The derangement is greater in patients with arterial grafts, as a result of impaired blood supply, increase in pleural drains and additional surgical trauma secondary to mobilization of internal mammary arteries leading to delayed recovery. The awareness of these findings can be of great value in postoperative management of these patients. In addition, these observations should also be kept in mind while planning the choice of grafts in a patient undergoing coronary artery bypass graft surgery.</p>	
<p>Brooks-Brunn JA. Heart Lung 1995; 24 :94-115</p>	<p>Review</p>	<p>Postoperative pulmonary complications, specifically atelectasis and pneumonia, are the leading cause of postoperative morbidity and death. It is crucial that the clinician have a thorough understanding of the pathophysiology, risk factors, and scientific basis for currently used respiratory interventions to tailor the patient's care in the preoperative, intraoperative, and postoperative settings. Given the changing healthcare environment and increasing economic constraints, all</p>	

		respiratory interventions must be reevaluated for use in patient care, keeping in mind the factors of scientific basis, patient needs, appropriate utilization, and quality patient outcomes.	
Zibrak JD. Ann Int Med 1990; 112:763-71	Review	To critically assess original studies evaluating the role of preoperative pulmonary function testing in predicting postoperative outcomes. DESIGN: MEDLINE search of English-language articles from 1966 to 1987 using the following medical subjects headings respiratory function tests, lung, lung diseases, and preoperative care. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Relevant studies were subdivided by operative site. We included only studies for which we could determine pre- and post-test probabilities of morbidity, mortality, sensitivity, and specificity. Preoperative pulmonary function testing was found to have measureable benefit in predicting outcome in lung resection candidates. In selected patients, split perfusion lung scanning and pulmonary exercise testing appeared to be useful. Confirmation of these reports is necessary before these preoperative tests can be routinely recommended. In studies of upper abdominal surgery, spirometry and arterial blood gas analysis did not consistently have measureable benefit in identifying patients at increased risk for postoperative pneumonia, prolonged hospitalization, and death. Studies of preoperative testing for other patients, including those having coronary artery bypass grafting, lacked adequate data for meaningful	

		<p>analysis. CONCLUSIONS: Preoperative pulmonary function testing helps clinicians to make decisions on management of lung resection candidates. Although many studies of patients before abdominal surgery have focused on the utility of preoperative pulmonary function testing, methodologic difficulties undermine the validity of their conclusions. The impact of testing on care of other preoperative patients is even less clear because of poor study design and insufficient data. Therefore, further investigation is necessary before a consensus can be reached on the role of preoperative pulmonary function testing in evaluating patients before all surgical procedures except lung resection.</p>	
Grigorakos L. Hepatogastroenterology 2008; 55:1229-32.	Série de cas	<p>Upper abdominal operations are relatively high risk for postoperative pulmonary complications. The influences of general anesthesia and an operative procedure are well known to negatively impact pulmonary gas exchange. For this reason, the preoperative pulmonary evaluation (PPE) should emphasize risk factors for pulmonary complications. The prediction of these complications is still an under-investigated field. The aim of this study is to identify risk indicators for pulmonary complications after elective upper abdominal operations. METHODOLOGY: A standardized PPE was performed on 28 patients (mean age 53 years) who were admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital of Athens after scheduled extensive upper abdominal surgery. The PPE included physical examination,</p>	C

		<p>medical history, smoking history and general laboratory tests including chest X-ray, and arterial blood gases and spirometry. The type of surgical operation and duration of anesthesia were also evaluated. Postoperatively, data was collected on the occurrence of a symptomatic and clinically significant pulmonary complication.</p> <p>RESULTS: All 28 patients (57.2% female, 42.8% male) needed mechanical ventilator (MV) support after surgery because of respiratory failure and the mean time of MV was 4 +/- 2 days. During this period, 6 (21.4%) patients developed nosocomial pneumonia, 3 (10.7%) developed acute respiratory distress syndrome (ARDS), 2 (6.1%) had a small atelectasis and 4 (14.2%) developed bleeding disorders. Eventually, 2 (7.1%) of the patients with ARDS developed sepsis and died during hospitalization in ICU. All patients who developed complications had a medical history of mild COPD, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), a smoking history, were operated on for underlying malignancies and also had abnormal preoperative laboratory results.</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary complications have enormous implications for the patient and the health care system. The first step in reducing postoperative complications is to identify which patients are at increased risk. PPE is the better way to select clinical and laboratory factors that allow risk stratification for postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery.</p>	
Kanat F.	Prospective	Pulmonary complications are the most frequent cause of postoperative	C

<p>ANZ J Surg 2007;77:135-41.</p>	<p>Non randomisée Série de cas</p>	<p>morbidity and mortality in upper abdominal surgery (UAS). We aimed to examine the influence of possible preoperative, operative and postoperative risk factors on the development of early postoperative pulmonary complications (POPC) after UAS. METHODS: A prospective study of 60 consecutive patients was conducted who underwent elective UAS in general surgical unit. Each patient's preoperative respiratory status was assessed by an experienced chest physician using clinical examination, chest radiographs, spirometry and blood gas analysis. Anaesthetical risks, surgical indications, operation time, incision type, duration of nasogastric catheter and mobilization time were noted. Forty-eight hours after the operation, pulmonary examinations of the patients were repeated. RESULTS: Postoperative pulmonary complications were observed in 35 patients (58.3%). The most common complication was pneumonia, followed by pneumonitis, atelectasis, bronchitis, pulmonary emboli and acute respiratory failure. The presence of preoperative respiratory symptoms and the spirometric parameter of forced expiratory volume in 1 s/forced vital capacity were the most valuable risk factors for early prediction of POPC. The sensitivity, specificity and diagnostic efficiency of the presence of preoperative respiratory symptoms in the POPC prediction were 70, 61 and 66%, respectively. CONCLUSION: We recommend a detailed pulmonary examination and spirometry in patients who will undergo UAS by chest physicians to</p>	
---------------------------------------	---	--	--

		identify the patients at high risk for POPC, to manage respiratory problems of the patients before surgery and also to help surgeons to take early measures in such patients before a most likely POPC occurrence. Improvement of lung function in those patients at risk for POPC before operation may decrease morbidity in surgical patients.	
Hall JC. Lancet 1991; 337:953-6	Etude comparative Randomisée	We entered 876 patients into a clinical trial aimed at preventing pulmonary complications after abdominal surgery. Patients either received conventional chest physiotherapy or were encouraged to perform maximal inspiratory manoeuvres for 5 min during each hour while awake, using an incentive spirometer. The incidence of pulmonary complications did not differ significantly between the groups: incentive spirometry 68 of 431 (15.8%, 95% CI 14.0-17.6%), and chest physiotherapy 68 of 445 (15.3%, CI 13.6-17.0%). Nor was there a difference between the groups in the incidence of positive clinical signs, pyrexia, abnormal chest radiographs, pathogens in sputum, respiratory failure (PO ₂ less than 60 mm Hg), or length of stay in hospital. We conclude that prophylactic incentive spirometry and chest physiotherapy are of equivalent clinical efficacy in the general management of patients undergoing abdominal surgery.	A
Simonneau G. Am Rev Respir Dis 1983; 128:899-903	Série de cas	The effects of upper abdominal surgery on diaphragmatic function were studied in 5 patients. During quiet tidal breathing, the volume displacement of the abdomen within	C

		<p>the tidal volume (V_{ab}/V_t) and the ratio of abdominal and transdiaphragmatic pressure changes ($\Delta P_{ab}/\Delta P_{di}$), taken as an index of the diaphragmatic contribution to the breathing process, decreased significantly on the first postoperative day (p less than 0.001); in 2 patients, a cephalad paradoxical motion of the diaphragm during inspiration was observed. Diaphragmatic dysfunction also occurred during maximal inspiratory efforts as shown by the significant fall in maximal static transdiaphragmatic pressure (P_{dimax}) and cephalocaudal diaphragmatic displacement on the first (p less than 0.001) and third (p less than 0.001) postoperative days. On the first postoperative day, opiate epidural analgesia did not modify V_{ab}/V_T, $\Delta P_{ab}/\Delta P_{di}$, and P_{dimax}. These parameters spontaneously returned towards control values on the seventh postoperative day. We conclude that upper abdominal surgery induces a marked diaphragmatic dysfunction lasting about 1 wk and that it is not suppressed by postoperative pain relief. The mechanism of this dysfunction remains to be determined. It may be the main cause of the postoperative pulmonary restrictive pattern</p>	
<p>Ford CT. Am Rev Respir Dis 1983; 127:431-6</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Patients undergoing upper abdominal surgery characteristically develop changes in lung function and are liable to develop atelectasis in the lower lobes. We studied 15 patients to assess lung function and, in particular, diaphragm function in patients undergoing cholecystectomy. Postoperatively,</p>	<p>C</p>

		<p>forced expiratory volume in one second and vital capacity decreased in all patients. The alveolar-arterial oxygen difference widened in the 10 patients in whom it was measured. Chest roentgenograms demonstrated patchy atelectasis in 9 of the 10 patients in whom films were obtained. There was a significant reduction in tidal volume with no change in minute ventilation immediately postoperatively. Diaphragm function was assessed by: changes in transdiaphragmatic pressure swings during quiet tidal breathing, the ratio of changes in gastric to esophageal pressure swings, and the ratio of changes in abdominal to rib cage diameters. The results showed a significant decrease in changes in transdiaphragmatic pressure and the ratio of changes in gastric to esophageal pressure swings in the postoperative period. In the 4 patients studied with magnetometers, there was a reduction in the ratio of changes in abdominal to rib cage diameters in all patients. These data indicate reduced diaphragm activity in the postoperative period, with a shift from predominantly abdominal to rib cage breathing. There was a reversal toward normal function by 24 h. This reduction in diaphragm function may be responsible for the atelectasis, reduced vital capacity, and hypoxemia in postoperative patients.</p>	
<p>Brown SR. Cochrane Database Syst Rev 2005; 19: CD005199.</p>	<p>Méta-analyse</p>	<p>The choice of surgical incision in the abdomen is determined by access for surgery. It has been suggested that utilising a transverse or oblique rather than a midline incision may influence other parameters such as</p>	<p>A</p>

		<p>recovery and complication rates. However, there is little consensus in the literature as to whether a particular incision confers any advantage. OBJECTIVES: To determine whether a midline incision or a transverse incision (including oblique incision) confers any recovery advantage to the patient. SEARCH STRATEGY: Search terms included randomised trials containing combinations of the following: 'abdominal', 'incisions', 'horizontal', 'transverse', 'vertical', 'midline', and 'laparotomy'. SELECTION CRITERIA: All prospective randomised trials comparing midline with transverse incisions for abdominal surgery were included. Caesarian sections were excluded. DATA COLLECTION AND ANALYSIS: Two review authors assessed the methodological quality of potentially eligible trials and independently extracted data from the included trials. A wide range of outcome measures was considered. MAIN RESULTS: Due to differences in the method of assessment, the variability of data and the heterogeneity of the participant groups it was difficult to pool some of the outcome data. Despite these limitations, and potentially significant biases related to methodological quality, there was evidence to suggest that a transverse or oblique incision may be less painful and have less impact on pulmonary function than a midline incision, particularly in the early postoperative period. However, there was no difference seen in early or late postoperative complications between a transverse or oblique and a midline incision and</p>	
--	--	--	--

		<p>recovery times were similar.</p> <p>AUTHORS' CONCLUSIONS: Both analgesia use and pulmonary compromise may be reduced with a transverse or oblique incision but this does not seem to be significant clinically as complication rates and recovery times are the same as with midline incision. The methodological and clinical diversity and the potential for bias in the included studies also mean that the results in favour of a transverse or oblique incision, particularly with regard to analgesic use, should be treated with caution. The optimal incision for abdominal surgery still remains the preference of the surgeon.</p>	
<p>Safran DB. Am J Surg 1994; 167:281-6</p>	<p>Review</p>	<p>Laparoscopy requires the establishment of pneumoperitoneum in order to provide adequate surgical exposure and maintain operative freedom. Insufflation of carbon dioxide into the peritoneal cavity, however, can affect several homeostatic systems, leading to alterations in acid-base balance, blood gases, and cardiovascular and pulmonary physiology. Although these changes may be well tolerated by healthy individuals, they may increase physiologic stress in patients with pre-existing conditions, placing them at increased risk for perioperative complications. An understanding of the physiologic changes caused by carboperitoneum is therefore essential for identification of high-risk patients and formulation of appropriate treatment plans, which may include preoperative cardiorespiratory optimization and perioperative monitoring. Under optimal conditions, debilitated patients should be able to tolerate</p>	

		pneumoperitoneum safely and, thereafter, reap the benefits associated with minimally invasive surgery.	
Freeman JA. Anaesthesia 1994; 49:579-82	Série de cas	Pulmonary function tests were performed in 22 patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Measurements were made before, 24 h after, and 6 weeks after operation (12 patients). At 24 h postoperatively there were significant decreases in forced expiratory volume in 1 s, vital capacity, functional residual capacity and total lung capacity to 75% ($p < 0.001$), 73% ($p < 0.001$), 92% ($p = 0.002$) and 83% ($p < 0.001$) of pre-operative values respectively. Inspiratory and expiratory mouth pressures decreased to 66% ($p < 0.001$) and 63% ($p < 0.001$) of the pre-operative pressures respectively. There was a reduction in PaO ₂ ($p < 0.01$) and an increase in alveolar-arterial gradient ($p < 0.001$) but no change in PaCO ₂ at 24 h. The pulmonary function tests measured in the patients who returned after 6 weeks had returned to pre-operative values	C
Joris J. Br J Anaesth 1992; 69:341-5	Etude comparative Non randomisée	We have compared metabolic and respiratory changes after laparoscopic cholecystectomy ($n = 15$) with those after open cholecystectomy ($n = 15$). The durations of postoperative i.v. therapy, fasting and hospital stay were significantly shorter in the laparoscopy group. During the first and second days after operation, analgesic consumption but not pain scores (visual analogue scale) were significantly smaller after laparoscopy, while vital capacity, forced expiratory volume in 1 s, and	B

		PaO2 were significantly greater. The metabolic and acute phase responses (glucose, leucocytosis, C-reactive protein) were less after laparoscopy compared with laparotomy. Although plasma cortisol and catecholamine concentrations were not significantly different between the two groups, after surgery interleukin-6 concentrations were less in the laparoscopy group.	
Putensen-Himmer G. Anesthesiology 1992; 77:675-80	Etude randomisée	Cholecystectomy performed via laparotomy is associated with reduction of lung volumes including functional residual capacity that may lead to postoperative hypoxia and atelectasis. Laparoscopic cholecystectomy is associated with faster recovery compared to open laparotomy and cholecystectomy. To determine whether laparoscopic cholecystectomy was associated with less pulmonary dysfunction, 20 patients (ASA Physical Status I) undergoing elective cholecystectomy were randomly assigned to surgical teams performing either laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. Patients in whom one or the other surgical technique had to be performed for medical or psychologic indications were excluded from the study. A standardized anesthetic technique and postoperative analgesic regimen were used. Forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 s; functional residual capacity determined by a closed-circuit, constant volume helium dilution technique; and arterial O2 and CO2 tensions were measured preoperatively and at 6, 24, and 72 h postcholecystectomy. Forced vital capacity and forced expiratory	B

		<p>volume in 1 s were significantly greater (P less than 0.05) in the laparoscopy compared to the laparotomy group at 6, 24, and 72 h postoperatively. Forced vital capacity relative to preoperative values was significantly (P less than 0.05) greater in patients with laparoscopy (24 h, 70 +/- 14%; 72 h, 91 +/- 6%) compared to open laparotomy (24 h, 57 +/- 23%; 72 h, 77 +/- 14%). Similarly, forced expiratory volumes in 1 s relative to preoperative values were significantly (P less than 0.05) greater in patients with laparoscopy (24 h, 85 +/- 13%; 72 h, 92 +/- 9%) compared to open laparotomy (24 h, 54 +/- 22%; 72 h, 77 +/- 11%).</p>	
<p>Karayiannakis AJ. Br J Anaesth 1996; 77: 448–52.</p>	<p>Etude prospective Randomisée</p>	<p>In this prospective, randomized study, we compared 42 patients undergoing laparoscopic cholecystectomy and 40 undergoing open cholecystectomy to determine if laparoscopic cholecystectomy results in less respiratory impairment and fewer respiratory complications. Pulmonary function tests, arterial blood-gas analysis and chest radiographs were obtained in both groups before operation and on the second day after operation. Postoperative pain scores and analgesic requirements were also recorded. After operation, a significant reduction in total lung capacity, functional residual capacity (FRC), forced expiratory volume in 1 s (FEV1), forced vital capacity (FVC) and mid-expiratory flow (FEF25-75%) occurred after both laparoscopic and open cholecystectomy. The reductions in FRC, FEV1, FVC and FEF25-75% were smaller after laparoscopic (7%, 22%, 19% and 23%, respectively)</p>	<p>B</p>

		<p>than after open (21%, 38%, 32% and 34%, respectively) cholecystectomy. Laparoscopic cholecystectomy was also associated with a significantly lower incidence (28.6% vs 62.5%) and less severe atelectasis, better oxygenation and reduced postoperative pain and analgesia use compared with open cholecystectomy. We conclude that postoperative pulmonary function was impaired less after laparoscopic than after open cholecystectomy.</p>	
<p>Schwenk W. Arch Surg 1999; 134:6–12.</p>	<p>Etude randomisée</p>	<p>Laparotomy causes a significant reduction of pulmonary function, and atelectasis and pneumonia occur after elective conventional colorectal resections. OBJECTIVE: To evaluate the hypothesis that pulmonary function is less restricted after laparoscopic than after conventional colorectal resection. DESIGN: A randomized clinical trial. SETTING: The surgical department of an academic medical center. PATIENTS: Sixty patients underwent laparoscopic (n = 30) or conventional (n = 30) resection of colorectal tumors. The 2 groups did not differ significantly in age, sex, localization or stage of tumor, or preoperative pulmonary function. MAIN OUTCOME MEASURES: Forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, peak expiratory flow, mid-expiratory phase of forced expiratory flow, and oxygen saturation of arterial blood. RESULTS: The forced vital capacity (mean +/- SD values: conventional resection group, 1.73+/-0.60 L; laparoscopic surgery group, 2.59+/-1.11 L; P<.01) and the forced expiratory volume in 1 second (conventional resection group,</p>	<p>B</p>

		<p>1.19+/-0.51 L/s; laparoscopic surgery group, 1.80+/-0.80 L/s; P<.01) were more profoundly suppressed in the patients having conventional resection than in those having laparoscopic surgery. Similar results were found for the peak expiratory flow (conventional resection group, 2.51+/-1.37 L/s; laparoscopic resection group, 3.60+/-2.22 L/s; P<.05) and the midexpiratory phase of forced expiratory flow (conventional resection group, 1.87+/-1.12 L/s; laparoscopic surgery group, 2.67+/-1.76 L/s; P<.05). The oxygen saturation of arterial blood, measured while the patients were breathing room air, was lower after conventional than after laparoscopic resections (P<.01). The recovery of the forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second to 80% of the preoperative value took longer in patients having conventional resection than in those having laparoscopic resection (P<.01). Pneumonia developed in 2 patients having conventional resection, but no pulmonary infection occurred in the laparoscopic resection group (P>.05).</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary function is better preserved after laparoscopic than after conventional colorectal resection. Pulmonary complications may be reduced after laparoscopic resections because of the better postoperative pulmonary function.</p>	
<p>Ravimohan SM. Indian J Gastroenterol 2005; 24:6-8</p>	<p>Etude comparative</p>	<p>Pulmonary complications remain a leading cause of morbidity after major abdominal operations. OBJECTIVE: To compare pulmonary function and the frequency of pulmonary complications after laparoscopic cholecystectomy (LC)</p>	<p>C</p>

		<p>and open cholecystectomy (OC). METHODS: Fifty-five patients with symptomatic gallstone disease undergoing elective cholecystectomy (LC 40, OC 15) under general anesthesia were evaluated using pulmonary function tests (forced vital capacity [FVC], forced expiratory volume at 1 second [FEV1], and forced expiratory flow at 25% to 75% [FEF25% -75%], chest X-ray and pulse oximetry before and after surgery. RESULTS: FVC, FEV1 and FEF25% -75% decreased by 21.5%, 21.2% and 30.3%, respectively, on postoperative day 1 following LC, and by 44.3%, 46.2% and 58.3%, respectively, after OC. Chest X-ray showed atelectasis in 15% of patients undergoing LC and 45% of those with OC. CONCLUSION: Impairment in pulmonary function after LC was less marked than after OC.</p>	
<p>Chrysos E. Surg Endosc 2002; 16: 1679–84.</p>	<p>Randomisée</p>	<p>Several studies, most of them nonrandomized, have shown similar functional results for both laparoscopic and open Nissen fundoplication, the operation of choice for the treatment of gastroesophageal reflux disease (GERD). METHODS: A total of 106 patients with documented GERD were randomized to receive either a laparoscopic or an open Nissen fundoplication. Preoperative and postoperative investigations included clinical assessment, esophagogram, upper gastrointestinal endoscopy, esophageal manometry, and 24-h ambulatory pHmetry. RESULTS: Both approaches were successful in controlling reflux. There was an overall improvement in esophageal peristalsis and an increase in lower</p>	<p>B</p>

		<p>esophageal sphincter (LES) pressure in both groups. Open Nissen fundoplication was associated with a significantly increased rate of wound (p <0.001) and respiratory (p <0.05) complications. Hospitalization was also longer after the open technique (p <0.001). At 3-month follow-up, although the rate of postoperative dysphagia was similar for the two approaches, the open approach was associated with a significantly higher incidence of postprandial epigastric fullness (p <0.05) and bloating syndrome (p <0.01).</p> <p>CONCLUSIONS: The open and laparoscopic approaches for the Nissen fundoplication are equally effective in controlling GERD. The open approach is associated with a significantly higher rate of wound and respiratory complications and, at early stages, an increased rate of postprandial epigastric fullness and abdominal bloating. The dysphagia rate is similar with both methods.</p>	
<p>Hasukic S. Surg Endosc 2002; 16: 163–5.</p>	<p>Etude prospective randomisée</p>	<p>Laparotomy causes a significant reduction of pulmonary function, and atelectasis and pneumonia occur after open cholecystectomy. In this prospective, randomized study, we evaluated the hypothesis that pulmonary function is less restricted after laparoscopic cholecystectomy (LC) than after open cholecystectomy (OC). METHODS: Sixty patients underwent laparoscopic (n = 30) or open (n = 30) cholecystectomy. The two groups did not differ significantly in age, sex, intraoperative findings, and preoperative pulmonary function. Pulmonary function tests, arterial blood-gas analysis, and chest radiographs were obtained in both</p>	<p>B</p>

		<p>groups before operation and on postoperative day 1. RESULTS: The forced expiratory volume in 1 s (mean +/- SD values; OC, 1.49 +/- 0.77 L/s; LC, 2.33 +/- 0.80 L/s; p > 0.0001) and the forced vital capacity (OC, 2.40 +/- 0.66 L; LC, 2.93 +/- 1.05 L; p > 0.01) were more suppressed in patients having OC than in those having LC. Similar results were found for the peak expiratory flow (OC, 3.51 +/- 1.35 L/s; LC, 4.27 +/- 1.66 L/s; p > 0.05), expiratory reserve volume (OC, 0.73 +/- 0.34 L; LC, 0.92 +/- 0.43 L; p > 0.05), and the midexpiratory phase of forced expiratory flow (FEF25-75) (OC, 1.45 +/- 0.54 L/s; LC, 1.60 +/- 0.73 L/s; NS). Laparoscopic cholecystectomy was associated with a significantly lower incidence of (30 vs 70%) and less severe atelectasis and better oxygenation. CONCLUSION: Pulmonary function is better preserved after LC than after OC.</p>	
<p>Phillips EH. Am Surg 1994; 60:316–21.</p>	<p>Etude prospective comparative</p>	<p>Results of laparoscopic cholecystectomy in obese and non-obese patients were analyzed prospectively. Laparoscopic cholecystectomy was performed in 841 patients-179 obese (Group I) and 662 non-obese (Group II). Operative time averaged 73.1 minutes in Group I and 73.7 minutes in Group II. There were no statistically significant differences in the ability to perform cholangiography (99.4% Group I; 97.9% Group II), conversion rate (1.1% Group I; 1.5% Group II), or complications (4.5% Group I; 3.8% Group II). In Group I no pulmonary complications were noted, nor any cases of venous thromboembolic</p>	<p>C</p>

		disease. Risk of laparoscopic cholecystectomy appears comparable in obese and non-obese patients. Based on historical comparisons, laparoscopic cholecystectomy may be safer than traditional cholecystectomy in obese patients.	
The Southern Surgeons Club. N Engl J Med 1991; 324:1073–8.	Etude prospective Série de cas	The Southern Surgeons Club conducted a prospective study of 1518 patients who underwent laparoscopic cholecystectomy for treatment of gallbladder disease in order to evaluate the safety of this procedure. RESULTS: Seven hundred fifty-eight operations (49.9 percent) were performed at academic hospitals, and 760 (50.1 percent) at private hospitals. In 72 patients (4.7 percent) the operation was converted to conventional open cholecystectomy; the most common reason for the change was the inability to identify the anatomy of the gallbladder as a result of inflammation in the region of this organ. A total of 82 complications occurred in 78 (5.1 percent) of the patients; this is comparable with the rates of 6 to 21 percent that have been reported for conventional cholecystectomy. Overall, the most common complication was superficial infection of the site of insertion of the umbilical trocar. A total of seven injuries to the common bile duct or the hepatic duct occurred during the operation, for a rate of 0.5 percent. Four of the seven injuries were simple lacerations, which were repaired after conversion to conventional cholecystectomy. The incidence of bile-duct injury in the first 13 patients operated on by each surgical group was 2.2 percent, as	C

		<p>compared with 0.1 percent for subsequent patients. No complications were attributed directly to either cautery or laser-surgical technique, and similar numbers of complications occurred in academic and private hospitals. The mean hospital stay for the entire group was 1.2 days (range, 6 hours to 30 days).</p> <p>CONCLUSIONS: The results of laparoscopic cholecystectomy compare favorably with those of conventional cholecystectomy with respect to mortality, complications, and length of hospital stay. A slightly higher incidence of biliary injury with the laparoscopic procedure is probably offset by the low incidence of other complications.</p>	
<p>Arozullah AM. Ann Surg 2000; 232: 242–253</p>	<p>Etude prospective Etude de cohorte</p>	<p>To develop and validate a preoperative risk index for predicting postoperative respiratory failure (PRF). SUMMARY BACKGROUND DATA: Respiratory failure is an important postoperative complication. METHOD: Based on a prospective cohort study, cases from 44 Veterans Affairs Medical Centers (n = 81,719) were used to develop the models. Cases from 132 Veterans Affairs Medical Centers (n = 99,390) were used as a validation sample. PRF was defined as mechanical ventilation for more than 48 hours after surgery or reintubation and mechanical ventilation after postoperative extubation. Ventilator-dependent, comatose, do not resuscitate, and female patients were excluded. RESULTS: PRF developed in 2,746 patients (3.4%). The respiratory failure risk index was developed from a simplified logistic regression model and included abdominal aortic aneurysm repair,</p>	<p>B</p>

		<p>thoracic surgery, neurosurgery, upper abdominal surgery, peripheral vascular surgery, neck surgery, emergency surgery, albumin level less than 30 g/L, blood urea nitrogen level more than 30 mg/dL, dependent functional status, chronic obstructive pulmonary disease, and age.</p> <p>CONCLUSIONS: The respiratory failure risk index is a validated model for identifying patients at risk for developing PRF and may be useful for guiding perioperative respiratory care.</p>	
<p>Arozullah AM. Ann Intern Med 2001; 135:847-857.</p>	<p>Etude prospective Etude de cohorte</p>	<p>Pneumonia is a common postoperative complication associated with substantial morbidity and mortality. OBJECTIVE: To develop and validate a preoperative risk index for predicting postoperative pneumonia. DESIGN: Prospective cohort study with outcome assessment based on chart review. SETTING: 100 Veterans Affairs Medical Centers performing major surgery. PATIENTS: The risk index was developed by using data on 160 805 patients undergoing major noncardiac surgery between 1 September 1997 and 31 August 1999 and was validated by using data on 155 266 patients undergoing surgery between 1 September 1995 and 31 August 1997. Patients with preoperative pneumonia, ventilator dependence, and pneumonia that developed after postoperative respiratory failure were excluded. MEASUREMENTS: Postoperative pneumonia was defined by using the Centers for Disease Control and Prevention definition of nosocomial pneumonia. RESULTS: A total of 2466 patients (1.5%) developed pneumonia, and the 30-day</p>	B

		<p>postoperative mortality rate was 21%. A postoperative pneumonia risk index was developed that included type of surgery (abdominal aortic aneurysm repair, thoracic, upper abdominal, neck, vascular, and neurosurgery), age, functional status, weight loss, chronic obstructive pulmonary disease, general anesthesia, impaired sensorium, cerebral vascular accident, blood urea nitrogen level, transfusion, emergency surgery, long-term steroid use, smoking, and alcohol use. Patients were divided into five risk classes by using risk index scores. Pneumonia rates were 0.2% among those with 0 to 15 risk points, 1.2% for those with 16 to 25 risk points, 4.0% for those with 26 to 40 risk points, 9.4% for those with 41 to 55 risk points, and 15.3% for those with more than 55 risk points. The C-statistic was 0.805 for the development cohort and 0.817 for the validation cohort.</p> <p>CONCLUSIONS: The postoperative pneumonia risk index identifies patients at risk for postoperative pneumonia and may be useful in guiding perioperative respiratory care.</p>	
<p>Smetana GW. Ann Intern Med 2006; 144:581-595</p>	<p>Review</p>	<p>The importance of clinical risk factors for postoperative pulmonary complications and the value of preoperative testing to stratify risk are the subject of debate.</p> <p>PURPOSE: To systematically review the literature on preoperative pulmonary risk stratification before noncardiothoracic surgery. DATA SOURCES: MEDLINE search from 1 January 1980 through 30 June 2005 and hand search of the bibliographies of retrieved articles.</p>	<p>A</p>

		<p>STUDY SELECTION: English-language studies that reported the effect of patient- and procedure-related risk factors and laboratory predictors on postoperative pulmonary complication rates after noncardiothoracic surgery and that met predefined inclusion criteria.</p> <p>DATA EXTRACTION: The authors used standardized abstraction instruments to extract data on study characteristics, hierarchy of research design, study quality, risk factors, and laboratory predictors.</p> <p>DATA SYNTHESIS: The authors determined random-effects pooled estimate odds ratios and, when appropriate, trim-and-fill estimates for patient- and procedure-related risk factors from studies that used multivariable analyses. They assigned summary strength of evidence scores for each factor. Good evidence supports patient-related risk factors for postoperative pulmonary complications, including advanced age, American Society of Anesthesiologists class 2 or higher, functional dependence, chronic obstructive pulmonary disease, and congestive heart failure. Good evidence supports procedure-related risk factors for postoperative pulmonary complications, including aortic aneurysm repair, nonresective thoracic surgery, abdominal surgery, neurosurgery, emergency surgery, general anesthesia, head and neck surgery, vascular surgery, and prolonged surgery. Among laboratory predictors, good evidence exists only for serum albumin level less than 30 g/L. Insufficient evidence supports preoperative spirometry as a tool to stratify risk.</p> <p>LIMITATIONS: For</p>	
--	--	--	--

		<p>certain risk factors and laboratory predictors, the literature provides only unadjusted estimates of risk. Prescreening, variable selection algorithms, and publication bias limited reporting of risk factors among studies using multivariable analysis. CONCLUSIONS: Selected clinical and laboratory factors allow risk stratification for postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery.</p>	
<p>Hedenstierna G. Intensive Care Med 2005; 31:1327-35.</p>	<p>Review</p>	<p>Oxygenation is impaired in almost all subjects during anesthesia, and hypoxemia for shorter or longer periods is a common finding. Moreover, postoperative lung complications occur in 3-10% after elective abdominal surgery and more in emergency operations. DISCUSSION: Rapid collapse of alveoli on induction of anesthesia and more widespread closure of airways seem to explain the oxygenation impairment and may also contribute to postoperative pulmonary infection. Causative mechanisms to atelectasis and airway closure seem to be loss of respiratory muscle tone and gas resorption. CONCLUSION: Avoiding high inspired oxygen fractions during both induction and maintenance of anesthesia prevents or reduces atelectasis, while intermittent "vital capacity" maneuvers recruit atelectatic lung regions.</p>	
<p>Dahan A. Anesthesiology 2004;101:1201-9.</p>	<p>Etude comparative randomisée</p>	<p>To study the influence of morphine on chemical control of breathing relative to the analgesic properties of morphine, the authors quantified morphine-induced analgesia and respiratory depression in a single group of healthy volunteers. Both</p>	<p>B</p>

		<p>respiratory and pain measurements were performed over single 24-h time spans. METHODS: Eight subjects (four men, four women) received a 90-s intravenous morphine infusion; eight others (four men, four women) received a 90-s placebo infusion. At regular time intervals, respiratory variables (breathing at a fixed end-tidal partial pressure of carbon dioxide of 50 mmHg and the isocapnic acute hypoxic response), pain tolerance (derived from a transcutaneous electrical acute pain model), and arterial blood samples were obtained. Data acquisition continued for 24 h. Population pharmacokinetic (sigmoid Emax)-pharmacodynamic models were applied to the respiratory and pain data. The models are characterized by potency parameters, shape parameters (gamma), and blood-effect site equilibration half-lives. All collected data were analyzed simultaneously using the statistical program NONMEM. RESULTS: Placebo had no systematic effect on analgesic or respiratory variables. Morphine potency parameter and blood-effect site equilibration half-life did not differ significantly among the three measured effect parameters ($P > 0.01$). The integrated NONMEM analysis yielded a potency parameter of 32 ± 1.4 nm (typical value \pm SE) and a blood-effect site equilibration half-life of 4.4 ± 0.3 h. Parameter gamma was 1 for hypercapnic and hypoxic breathing but 2.4 ± 0.7 for analgesia ($P < 0.01$). CONCLUSIONS: Our data indicate that systems involved in morphine-induced analgesia and respiratory depression share important</p>	
--	--	---	--

		<p>pharmacodynamic characteristics. This suggests similarities in central mu-opioid analgesic and respiratory pathways (e.g., similarities in mu-opioid receptors and G proteins). The clinical implication of this study is that after morphine administration, despite lack of good pain relief, moderate to severe respiratory depression remains possible.</p>	
<p>Van den Elsen M. Br J Anaesth 1998;80:174-82.</p>	<p>Etude comparative Série de cas</p>	<p>To assess the effects and site of action of a sub-anaesthetic concentration of isoflurane, desflurane and sevoflurane (0.1 minimum alveolar concentration (MAC)) on respiratory control, we measured the ventilatory response to square wave changes in PE1CO2 against a background of normoxia. Using the computer steered "end-tidal forcing system", 2 min of steady state ventilation were followed by a step increase in PE1CO2 (1-1.5 kPa). This level was maintained for 8 min, followed by a step decrease to the original value for another 8 min. Each hypercapnic response was separated into a fast, peripheral component and a slow, central component, characterized by a time constant, carbon dioxide sensitivity, time delay and off-set. We studied 25 healthy volunteers; they performed 2-3 studies without and 2-3 studies during inhalation of the anaesthetic agent. Level of sedation was scored using a subjective seven-point scale from 0 (= alert and awake) to 6 (unrousable). In the isoflurane (16 subjects, 33 control, 37 drug studies) and sevoflurane (15 subjects, 40 control, 41 drug studies) studies, peripheral carbon dioxide sensitivity was reduced by approximately 45% and approximately 27% (ANOVA, P</p>	C

		<p>< 0.05 vs control), respectively, without affecting central carbon dioxide sensitivity or apnoeic threshold. In the desflurane study (16 subjects, 36 control, 37 drug studies), no significant effect was observed for any of the variables measured. A significant relation was observed between sedation score and change from control in central carbon dioxide sensitivities in the isoflurane and desflurane studies and in the change in the ratio peripheral carbon dioxide sensitivity over total carbon dioxide sensitivity in the sevoflurane studies. At the highest level of sedation observed (score 3-arousal state comparable with "light sleep"--in three subjects) these latter variables differed significantly from those in the other observed sedation levels (scores 1 and 2-a state of drowsiness). We conclude that 0.1 MAC of isoflurane and sevoflurane depressed the peripheral chemoreflex loop, without affecting the central chemoreflex loop. Desflurane at the same MAC showed no effect on peripheral and central carbon dioxide sensitivity. When the level of sedation was considered, our data suggested that at levels of sedation comparable with sleep, a depressive effect of all three anaesthetics was observed on the central chemoreflex loop.</p>	
<p>Van den Elsen M. Anesthesiology 1995;83:478-90.</p>	<p>Etude comparative Série de cas</p>	<p>The purpose of this study was to quantify in humans the effects of subanesthetic isoflurane on the ventilatory control system, in particular on the peripheral chemoreflex loop. Therefore we studied the dynamic ventilatory response to carbon dioxide, the effect of isoflurane wash-in upon</p>	<p>C</p>

		<p>sustained hypoxic steady-state ventilation, and the ventilatory response at the onset of 20 min of isocapnic hypoxia. METHODS: Study 1: Square-wave changes in end-tidal carbon dioxide tension (7.5-11.5 mmHg) were performed in eight healthy volunteers at 0 and 0.1 minimum alveolar concentration (MAC) isoflurane. Each hypercapnic response was separated into a fast, peripheral component and a slow, central component, characterized by a time constant, carbon dioxide sensitivity, time delay, and off-set (apneic threshold). Study 2: The ventilatory changes due to the wash-in of 0.1 MAC isoflurane, 15 min after the induction of isocapnic hypoxia, were studied in 11 healthy volunteers. Study 3: The ventilatory responses to a step decrease in end-tidal oxygen (end-tidal oxygen tension from 110 to 44 mmHg within 3-4 breaths; duration of hypoxia 20 min) were assessed in eight healthy volunteers at 0, 0.1, and 0.2 MAC isoflurane. RESULTS: Values are reported as means +/- SF. Study 1: The peripheral carbon dioxide sensitivities averaged 0.50 +/- 0.08 (control) and 0.28 +/- 0.05 l.min⁻¹.mmHg⁻¹ (isoflurane; P < 0.01). The central carbon dioxide sensitivities (control 1.20 +/- 0.12 vs. isoflurane 1.04 +/- 0.11 l.min⁻¹.mmHg⁻¹) and off-sets (control 36.0 +/- 0.1 mmHg vs. isoflurane 34.5 +/- 0.2 mmHg) did not differ between treatments. Study 2: Within 30 s of exposure to 0.1 MAC isoflurane, ventilation decreased significantly, from 17.7 +/- 1.6 (hypoxia, awake) to 15.0 +/- 1.5 l.min⁻¹ (hypoxia, isoflurane). Study 3: At the initiation of hypoxia ventilation</p>	
--	--	--	--

		<p>increased by 7.7 +/- 1.4 (control), 4.1 +/- 0.8 (0.1 MAC; P < 0.05 vs. control), and 2.8 +/- 0.6 (0.2 MAC; P < 0.05 vs. control) l.min⁻¹. The subsequent ventilatory decrease averaged 4.9 +/- 0.8 (control), 3.4 +/- 0.5 (0.1 MAC; difference not statistically significant), and 2.0 +/- 0.4 (0.2 MAC; P < 0.05 vs. control) l.min⁻¹. There was a good correlation between the acute hypoxic response and the hypoxic ventilatory decrease (r = 0.9; P < 0.001).</p> <p>CONCLUSIONS: The results of all three studies indicate a selective and profound effect of subanesthetic isoflurane on the peripheral chemoreflex loop at the site of the peripheral chemoreceptors. We relate the reduction of the ventilatory decrease of sustained hypoxia to the decrease of the initial ventilatory response to hypoxia.</p>	
<p>Rooke GA. Anesthesiology 1997; 86:1294–9.</p>	<p>Etude comparative randomisée</p>	<p>After tracheal intubation, lung resistance and therefore respiratory system resistance (R_{rs}) routinely increase, sometimes to the point of clinical bronchospasm. Volatile anesthetics generally have been considered to be effective bronchodilators, although there are few human data comparing the efficacy of available agents. This study compared the bronchodilating efficacy of four anesthetic maintenance regimens: 1.1 minimum alveolar concentration (MAC) end-tidal sevoflurane, isoflurane or halothane, and thiopental/nitrous oxide. METHODS: Sixty-six patients underwent tracheal intubation after administration of 2 microg/kg fentanyl, 5 mg/kg thiopental, and 1 mg/kg succinylcholine. Vecuronium or pancuronium (0.1 mg/kg) was then</p>	<p>B</p>

		<p>given to ensure paralysis during the rest of the study. Postintubation R(rs) was measured using the isovolume technique. Maintenance anesthesia was then randomized to thiopental 0.25 mg x kg(-1) x min(-1) plus 50% nitrous oxide, or 1.1 MAC end-tidal isoflurane, halothane, or sevoflurane. The R(rs) was measured after 5 and 10 min of maintenance anesthesia. Data were expressed as means +/- SD. RESULTS: Maintenance with thiopental/nitrous oxide failed to decrease R(rs), whereas all three volatile anesthetics significantly decreased R(rs) at 5 min with little further improvement at 10 min. Sevoflurane decreased R(rs) more than either halothane or isoflurane (P < 0.05; 58 +/- 14% of the postintubation R(rs) vs. 69 +/- 20% and 75 +/- 13%, respectively). CONCLUSIONS: After tracheal intubation in persons without asthma, sevoflurane decreased R(rs) as much or more than isoflurane or halothane did during a 10-min exposure at 1.1 MAC.</p>	
<p>Rodgers A. BMJ 2000;321:1–12</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>To obtain reliable estimates of the effects of neuraxial blockade with epidural or spinal anaesthesia on postoperative morbidity and mortality. DESIGN: Systematic review of all trials with randomisation to intraoperative neuraxial blockade or not. STUDIES: 141 trials including 9559 patients for which data were available before 1 January 1997. Trials were eligible irrespective of their primary aims, concomitant use of general anaesthesia, publication status, or language. Trials were identified by extensive search methods, and substantial amounts of data were obtained or confirmed by</p>	<p>A</p>

		<p>correspondence with trialists. MAIN OUTCOME MEASURES: All cause mortality, deep vein thrombosis, pulmonary embolism, myocardial infarction, transfusion requirements, pneumonia, other infections, respiratory depression, and renal failure. RESULTS: Overall mortality was reduced by about a third in patients allocated to neuraxial blockade (103 deaths/4871 patients versus 144/4688 patients, odds ratio=0.70, 95% confidence interval 0.54 to 0.90, P=0. 006). Neuraxial blockade reduced the odds of deep vein thrombosis by 44%, pulmonary embolism by 55%, transfusion requirements by 50%, pneumonia by 39%, and respiratory depression by 59% (all P<0.001). There were also reductions in myocardial infarction and renal failure. Although there was limited power to assess subgroup effects, the proportional reductions in mortality did not clearly differ by surgical group, type of blockade (epidural or spinal), or in those trials in which neuraxial blockade was combined with general anaesthesia compared with trials in which neuraxial blockade was used alone. CONCLUSIONS: Neuraxial blockade reduces postoperative mortality and other serious complications. The size of some of these benefits remains uncertain, and further research is required to determine whether these effects are due solely to benefits of neuraxial blockade or partly to avoidance of general anaesthesia. Nevertheless, these findings support more widespread use of neuraxial blockade.</p>	
Regli A.	Etude	Although obesity predisposes to postoperative pulmonary	C

<p>Anaesthesia 2006; 61:215–21.</p>	<p>prospective Série de cas</p>	<p>complications, data on the relationship between body mass index (BMI) and peri-operative respiratory performance are limited. We prospectively studied the impact of spinal anaesthesia, obesity and vaginal surgery on lung volumes measured by spirometry in 28 patients with BMI 30-40 kg.m(-2) and in 13 patients with BMI > or = 40 kg.m(-2). Vital capacity, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 s, mid-expiratory and peak expiratory flows were measured during the pre-operative visit (baseline), after effective spinal anaesthesia with premedication, and after the operation at 20 min, 1 h, 2 h, and 3 h (after mobilisation). Spinal anaesthesia and premedication were associated with a significant decrease in spirometric parameters. Spinal anaesthesia and premedication were associated with a significant decrease in spirometric parameters; mean (SD) vital capacities were - 19% (6.4) in patients with BMI 30-40 kg.m(-2) and - 33% (9.0) in patients with BMI > 40 kg.m(-2). The decrease of lung volumes remained constant for 2 h, whereas 3 h after the operation and after mobilisation, spirometric parameters significantly improved in all patients. This study showed that both spinal anaesthesia and obesity significantly impaired peri-operative respiratory function.</p>	
<p>Sakura S. Anesth Analg 1996 ; 82:306–11.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Epidural anesthesia may impair pulmonary ventilation in elderly people. We examined the effects of lumbar or thoracic epidural anesthesia on resting ventilation, arterial blood gas tensions, the ventilatory response to hypercapnia,</p>	<p>C</p>

		<p>and progressive isocapnic hypoxia in elderly patients. Two groups of eight unpremedicated elderly patients, aged 65 yr or older, undergoing lower or upper abdominal surgery, respectively, were studied twice before and 20 min after the lumbar or thoracic administration of 10 mL of 2% lidocaine. Lumbar epidural anesthesia had no significant effect on resting ventilation, whereas thoracic epidural caused a significant 13% decrease in minute ventilation and a 14% decrease in tidal volume ($P < 0.05$). The ventilatory response to hypercapnia was significantly increased after lumbar epidural anesthesia, but no change was observed after thoracic epidural anesthesia. The slope of the hypoxic response curve did not show any change in either group, but minute ventilation at a SpO_2 of 90% significantly increased after lumbar epidural anesthesia ($P < 0.05$). We conclude that neither lumbar nor thoracic epidural anesthesia per se impairs the ventilatory response to hypercapnia and hypoxia, despite slight impairment in resting ventilation by thoracic epidural anesthesia, in elderly patients.</p>	
<p>Groeben H. Anesthesiology 1994 ; 81:868–74.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>The functional relevance of an intact pulmonary sympathetic innervation for airway resistance is unknown. We therefore evaluated whether or not pulmonary sympathetic denervation by thoracic epidural anesthesia decreases the threshold of an inhalational provocation with acetylcholine in 20 patients with documented bronchial hyperreactivity scheduled for elective upper abdominal or thoracic surgery. METHODS: Baseline inhalational</p>	<p>C</p>

		<p>provocation with acetylcholine was performed 2-4 days before surgery. The acetylcholine threshold concentration for a hyperreactivity response (i.e., for a 20% decrease in forced expiratory volume in 1 s and a 100% increase in total respiratory resistance by oscillometry) was determined. On the day of surgery a second inhalative provocation with acetylcholine was performed 45 min after the patients had received 6-8 ml epidural bupivacaine 0.75% (n = 10), intravenous bupivacaine (1.2 mg.min⁻¹, n = 6), or 6-8 ml epidural saline (n = 4). The acetylcholine threshold concentration for a hyperreactive response was again determined. We also measured vital capacity, forced expiratory volume in 1 s as a percentage of vital capacity, spread of sensory blockade (pin prick), skin temperature on hand and foot (telethermography). RESULTS: During thoracic epidural anesthesia, C4-T8 skin temperature increased significantly on hand and foot indicating widespread sympathetic blockade including the lungs. Compared to values obtained immediately before pulmonary sympathetic blockade, forced expiratory volume in 1 s as a percentage of vital capacity, and total respiratory resistance by oscillometry remained unchanged, while vital capacity decreased. Compared to baseline the acetylcholine threshold concentration for the hyperreactive response increased threefold after epidural as well as after intravenous bupivacaine. Epidural saline evoked no directional changes in the acetylcholine threshold concentration. CONCLUSIONS: We</p>	
--	--	---	--

		conclude that in patients with bronchial hyperreactivity 1. blockade of pulmonary sympathetic innervation seems to be of no relevance for airway resistance and 2. both epidural and intravenous bupivacaine substantially attenuate the response to an inhalational provocation with acetylcholine.	
Urmey WF. Reg Anesth 1993; 18:244–9.	Etude randomisée	During interscalene block, ipsilateral hemidiaphragmatic paresis occurred in all patients who received > 34 ml of local anesthetic in the authors' previous studies. This study was done to determine whether diaphragmatic function could be spared by a smaller local anesthetic volume. METHODS: Twenty patients were randomly assigned to receive either a 45 ml or 20 ml interscalene brachial plexus block. For all blocks, 1.5% mepivacaine with added epinephrine and bicarbonate was used. Baseline serial measurements and those over a 30-minute test period before surgery were analyzed for significant differences between groups in onset or final change in any of the following measured variables: cephalad dermatomal extent of sensory anesthesia, clinically assessed upper extremity motor function, ipsilateral hemidiaphragmatic excursion during maximal sniff (inspiratory), and pulmonary function. RESULTS: There were no clinically significant differences between groups in any of the measured variables. Large reductions in routine pulmonary function tests were measured in all patients in both groups at 2 minutes after injection. At 30 minutes, baseline forced vital capacity (FVC) had diminished by 40.9 +/- 11.7% in	B

		<p>the 45 ml group and 32.0 +/- 8.9% in the 20 ml group. One patient with pre-existing chronic obstructive pulmonary disease had a decrease in FVC from 1.83 l to 0.59 l, a 68% decrement from the baseline measurement, both measured in the supine position. CONCLUSION: Reducing the volume of local anesthetic to 20 ml did not prevent the 100% incidence of diaphragmatic paresis or significantly lessen the compromise in pulmonary function that had been reported to occur during interscalene brachial plexus anesthesia.</p>	
<p>Rettig HC. Reg Anesth Pain Med 2005; 30:529–35.</p>	<p>Etude prospective Série de cas</p>	<p>Several case reports have suggested that block of the brachial plexus by the vertical infraclavicular approach influences hemidiaphragmatic movement and ventilatory function. These effects have not been evaluated in a prospective study. METHODS: Thirty-five consecutive patients scheduled for elective surgery under brachial plexus anesthesia were included. A vertical infraclavicular block was performed with ropivacaine 0.75%, 0.5 mL/kg. Ipsilateral hemidiaphragmatic movement was measured by ultrasonography at maximal forced inspiration and sniff. Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume (FEV(1)) were measured by a portable vitalograph. All measurements were performed before the block procedure and at 5, 10, 30, and 60 minutes after the block. RESULTS: The block was successful in 34 of 35 patients. In 9 patients (26%), a change in hemidiaphragmatic movement (reduced or paradoxical) was observed. A significant decrease in</p>	<p>C</p>

		<p>ventilatory function was found in 8 of these 9 patients between baseline and at 60 minutes: FVC = -0.8 +/- 0.4 L and FEV(1) = -0.7 +/- 0.3 L, mean +/- SD (relative decrease: FVC = 30 +/- 14% and FEV(1) = 32 +/- 13%, mean +/- SD). Horner's syndrome was seen in 4 patients (12%), and in all, a change in hemidiaphragmatic movement was observed. No clinical signs of ventilatory dysfunction were noticed. CONCLUSION: The vertical infraclavicular block can result in a change in ipsilateral hemidiaphragmatic movement, with a decrease of ventilatory function. Although a correlation between the presence of Horner's syndrome and hemidiaphragmatic dysfunction was observed, hemidiaphragmatic dysfunction also occurred independently.</p>	
<p>Ferguson MK Chest 1999 May;115 (5 Suppl):58S-63S.</p>	<p>Review</p>	<p>A summary of current modalities for and the utility of preoperative assessment of pulmonary risk. DESIGN: Review of recent literature published in the English language. SETTING: Not applicable. PATIENTS OR PARTICIPANTS: Patients who undergo elective cardiothoracic or abdominal operations. INTERVENTIONS: Not applicable. MEASUREMENTS AND RESULTS: Postoperative pulmonary complications occur after 25 to 50% of major surgical procedures. The accuracy of the preoperative assessment of the risk of such complications is only fair. The routine assessment for all preoperative patients includes age, general physiologic status, and the nature of the planned operation. Specific tests such as measurement of spirometric values and diffusing capacity are</p>	

		<p>indicated routinely only for patients who are candidates for major lung resection or esophagectomy.</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary complications are an important form of postoperative morbidity after major cardiothoracic and abdominal operations. The appropriate preoperative assessment of the risk of such complications is well defined for lung resection and esophagectomy operations, but it requires refinement for general surgical and cardiovascular operations.</p>	
<p>Owens WD.</p> <p>Anesthesiology.</p> <p>1978;49:239-43.</p>	<p>Etude épidémiologique</p>	<p>The American Society of Anesthesiologists' (ASA) Physical Status Classification was tested for consistency of use by a questionnaire sent to 304 anesthesiologists. They were requested to classify ten hypothetical patients. Two hundred fifty-five (77.3 percent) responded to two mailings. The mean number of patients rated consistently was 5.9. Four patients elicited wide ranges of responses. Age, obesity, previous myocardial infarction, and anemia provoked controversy. There was no significant difference in responses from different regions of the country. Academic anesthesiologists rated a greater number identical than did those in private practice (P less than 0.01). There was no difference in ratings between those who used the classification for billing purposes and those who did not. The ASA Physical Status Classification is useful but suffers from a lack of scientific precision.</p>	<p>C</p>
<p>Qaseem A.</p>		<p>Postoperative pulmonary complications play an important role</p>	<p>A</p>

<p>Ann Intern Med. 2006;144:575-580.</p>		<p>in the risk for patients undergoing noncardiothoracic surgery. Postoperative pulmonary complications are as prevalent as cardiac complications and contribute similarly to morbidity, mortality, and length of stay. Pulmonary complications may even be more likely than cardiac complications to predict long-term mortality after surgery. The purpose of this guideline is to provide guidance to clinicians on clinical and laboratory predictors of perioperative pulmonary risk before noncardiothoracic surgery. It also evaluates strategies to reduce the perioperative pulmonary risk and focuses on atelectasis, pneumonia, and respiratory failure. The target audience for this guideline is general internists or other clinicians involved in perioperative management of surgical patients. The target patient population is all adult persons undergoing noncardiothoracic surgery.</p>	
<p>Djokovic JL. JAMA 1979;242:2301-6</p>	<p>Etude de cohorte</p>	<p>We studied the outcome of surgery in 500 patients over 80 years of age. Hospital mortality within one month of surgery was 6.2%. The American Society of Anesthesiologists class 1 to 5 preoperative evaluation scale was useful in predicting death--less than 1% of class 2 patients died, 4% of class 3, and 25% of class 4. Six of seven perioperative deaths were caused by mesenteric infarction. Myocardial infarction was the leading cause of postoperative death. Twenty-four percent of 141 patients who underwent upper abdominal surgery required controlled endotracheal ventilation for more than 24 hours postoperatively; 57% after intrathoracic surgery; and only 2% after surgery that did not enter</p>	<p>B</p>

		pleura or peritoneum. Forty-seven patients underwent gallbladder surgery, and 27 peripheral underwent vascular surgery without any hospital fatality. Enflurane appears to be a safe general anesthetic for sick, elderly patients.	
Kroenke K. Arch Intern Med 1992; 152:967-71	Etude rétrospective	<p>We wanted to determine the risk of postoperative pulmonary complications and mortality in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease.</p> <p>METHODS: We reviewed 107 consecutive operations performed in 89 patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (forced expiratory volume in 1 second, less than 50% of predicted).</p> <p>RESULTS: Postoperative pulmonary complications occurred in 31 operations (29%) and were significantly related to the type and duration of surgery. Also, American Society of Anesthesiologists class approached significance as a predictor. Postoperative pulmonary complications occurred at higher rates in coronary artery bypass grafting and major abdominal procedures (60% and 56%) than in other operations involving general or spinal anesthesia (27%) or in procedures performed with the patient under regional or local anesthesia (16%). When the durations of the operations were classified as less than 1 hour, 1 to 2 hours, 2 to 4 hours, and more than 4 hours, the rates of postoperative pulmonary complications were 4%, 23%, 38%, and 73%, respectively. Regarding American Society of Anesthesiologists class, postoperative pulmonary complications occurred in 10% of patients in class II, 28% of those in</p>	C

		<p>class III, and 46% of those in class IV. In terms of life-threatening complications, there were six deaths and only two cases of nonfatal ventilatory failure. Notably, mortality clustered primarily in coronary artery bypass graft procedures. Five of 10 patients receiving coronary artery bypass grafts died, compared with one death after 97 non-coronary artery bypass graft operations (50% vs 1%). CONCLUSIONS: Although the risk of coronary artery bypass grafting deserves further study, noncardiac surgery carries an acceptable operative risk in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease.</p>	
<p>Kroenke K. Chest 1993; 104:1445-51</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>To determine the risk of thoracic and major abdominal surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). DESIGN: Retrospective cohort study with controls. SETTING: A 692-bed teaching hospital. PATIENTS: A cohort of 26 patients with severe COPD (FEV1 < 50 percent predicted) undergoing thoracic and major abdominal surgery was matched by age and type of operation to 52 patients with mild-moderate COPD and 52 patients with no COPD. MEASUREMENTS AND RESULTS: The 26 patients with severe COPD had rates of cardiac, vascular, and minor pulmonary complications similar to patients with mild-moderate COPD and without COPD, but experienced higher rates of serious pulmonary complications (23 percent vs 10 percent vs 4 percent, p = 0.03) and death (19 percent vs 4 percent vs 2 percent, p = 0.02). All deaths and instances of ventilatory failure in the patients with severe COPD</p>	<p>C</p>

		<p>occurred in the subset undergoing coronary artery bypass surgery. Logistic regression revealed that increased age, higher American Society of Anesthesiologists class, an abnormal chest radiograph, and perioperative bronchodilator administration were associated with higher cardiac or serious pulmonary complication rates. Spirometry was not an independent predictor of postoperative complications.</p> <p>CONCLUSIONS: Clinical variables appear better than preoperative spirometry in predicting postoperative cardiopulmonary complications. The utility of preoperative spirometry as well as the benefits of perioperative bronchodilators in patients in stable condition remain to be determined.</p>	
<p>Lawrence VA. Arch Intern Med 1989; 149:280-85</p>	<p>Review</p>	<p>Preoperative spirometry is commonly ordered before abdominal surgery, with the goal of predicting and preventing postoperative pulmonary complications. We assessed the evidence for this practice with a systematic literature search and critical appraisal of published studies. The search identified 135 clinical articles, of which 22 (16%) were actual investigations of the use and predictive value of preoperative spirometry. All 22 studies had important methodological flaws that preclude valid conclusions about the value of screening preoperative spirometry. The available evidence indicates that spirometry's predictive value is unproved. Unanswered questions involve (1) the yield of spirometry, in addition to history and physical examination, in patients with clinically apparent lung disease; (2) spirometry's yield in detecting</p>	

		<p>surgically important occult disease; and (3) its utility, or beneficial effect on patient outcome. Spirometry's full potential for risk assessment in the individual patient has not yet been realized.</p>	
<p>Zibrak JD. Clin Chest Med 1993; 14:227-36</p>	<p>Review</p>	<p>To critically assess original studies evaluating the role of preoperative pulmonary function testing in predicting postoperative outcomes. DESIGN: MEDLINE search of English-language articles from 1966 to 1987 using the following medical subjects headings respiratory function tests, lung, lung diseases, and preoperative care. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Relevant studies were subdivided by operative site. We included only studies for which we could determine pre- and post-test probabilities of morbidity, mortality, sensitivity, and specificity. Preoperative pulmonary function testing was found to have measureable benefit in predicting outcome in lung resection candidates. In selected patients, split perfusion lung scanning and pulmonary exercise testing appeared to be useful. Confirmation of these reports is necessary before these preoperative tests can be routinely recommended. In studies of upper abdominal surgery, spirometry and arterial blood gas analysis did not consistently have measureable benefit in identifying patients at increased risk for postoperative pneumonia, prolonged hospitalization, and death. Studies of preoperative testing for other patients, including those having coronary artery bypass grafting, lacked adequate data for meaningful</p>	

		<p>analysis. CONCLUSIONS: Preoperative pulmonary function testing helps clinicians to make decisions on management of lung resection candidates. Although many studies of patients before abdominal surgery have focused on the utility of preoperative pulmonary function testing, methodologic difficulties undermine the validity of their conclusions. The impact of testing on care of other preoperative patients is even less clear because of poor study design and insufficient data. Therefore, further investigation is necessary before a consensus can be reached on the role of preoperative pulmonary function testing in evaluating patients before all surgical procedures except lung resection.</p>	
<p>Zibrak JD. Ann Intern Med 1990; 112:763-71</p>	<p>Review</p>	<p>To critically assess original studies evaluating the role of preoperative pulmonary function testing in predicting postoperative outcomes. DESIGN: MEDLINE search of English-language articles from 1966 to 1987 using the following medical subjects headings respiratory function tests, lung, lung diseases, and preoperative care. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Relevant studies were subdivided by operative site. We included only studies for which we could determine pre- and post-test probabilities of morbidity, mortality, sensitivity, and specificity. Preoperative pulmonary function testing was found to have measureable benefit in predicting outcome in lung resection candidates. In selected patients, split perfusion lung scanning and pulmonary exercise testing appeared</p>	

		<p>to be useful. Confirmation of these reports is necessary before these preoperative tests can be routinely recommended. In studies of upper abdominal surgery, spirometry and arterial blood gas analysis did not consistently have measureable benefit in identifying patients at increased risk for postoperative pneumonia, prolonged hospitalization, and death. Studies of preoperative testing for other patients, including those having coronary artery bypass grafting, lacked adequate data for meaningful analysis.</p> <p>CONCLUSIONS: Preoperative pulmonary function testing helps clinicians to make decisions on management of lung resection candidates. Although many studies of patients before abdominal surgery have focused on the utility of preoperative pulmonary function testing, methodologic difficulties undermine the validity of their conclusions. The impact of testing on care of other preoperative patients is even less clear because of poor study design and insufficient data. Therefore, further investigation is necessary before a consensus can be reached on the role of preoperative pulmonary function testing in evaluating patients before all surgical procedures except lung resection.</p>	
<p>Williams-Russo P. Arch Intern Med 1992; 152:1209-13</p>	<p>Série de cas</p>	<p>To identify predictors of postoperative pulmonary complications, a population of 278 patients, mainly hypertensive and diabetic patients undergoing elective general surgery was studied; 60% of the patients underwent abdominal surgery. Of the 278 patients, 6% had postoperative pulmonary</p>	<p>C</p>

		<p>complications: 3% had radiographic evidence of infiltrates or segmental atelectasis and 3% had clinical evidence of atelectasis. Among the two thirds of patients undergoing abdominal surgery, only patients with underlying asthma or chronic bronchitis were at increased risk. Generally, patients with better exercise tolerance by self-report, walking distance, or cardiovascular classification had lower rates. Pulmonary function tests did not help to delineate patients at higher risk of postoperative pulmonary complications. Simple clinical information provided as much data about the patients' risk as pulmonary function tests. Many of these complications occurred in patients who sustained other types of postoperative morbidity, suggesting that predicting and preventing postoperative cardiac morbidity may be the best approach to reducing postoperative pulmonary morbidity.</p>	
<p>Lawrence VA. Chest 1996; 110:744-50</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Intra-abdominal operations are relatively high risk for pulmonary complications. Previous research has more intensely investigated cardiac operative risk, but recent work suggests that significant pulmonary complications may be more common than cardiac complications and associated with longer length of stay. This study identified risk indicators for pulmonary complications after elective abdominal operations. DESIGN: Nested case-control. SETTING: University affiliated Veterans Affairs hospital. PATIENTS: We used a computerized registry of all 2,291 patients undergoing elective abdominal operations from 1982 to 1991.</p>	<p>C</p>

		<p>Ascertainment and verification of pulmonary and cardiac complications were systematic and explicit. Charts of all 116 patients identified by the registry as having complications and 412 (19%) randomly selected from 2,175 remaining patients were reviewed to verify complications, using explicit criteria and independent abstraction of preoperative and postoperative components of charts. From 528 validated subjects (23% of the cohort), 82 cases and 82 control subjects were closely matched by operation type and age, +/- 10 years.</p> <p>MEASUREMENTS AND RESULTS: The primary outcome measure was postoperative pulmonary complications. Among 82 cases with pulmonary complications, 27 (33%) also had cardiac complications. Preoperative variables independently associated with pulmonary complications by multivariable analysis ($p < \text{or} = 0.05$) included the following: Charlson comorbidity index (per point odds ratio [OR], 1.6; 95% confidence interval [CI], 1.004 to 2.6), Goldman cardiac risk index (per point OR, 2.04; 95% CI, 1.17 to 3.6), abnormal chest radiograph (OR, 3.2; 95% CI, 1.07 to 9.4), and abnormal findings on lung examination (OR, 5.8; 95% CI, 1.04 to 32). Equal proportions of cases and control subjects had preoperative diagnostic spirometry. No component of spirometry predicted complications, including severity of obstructive lung disease.</p> <p>CONCLUSIONS: For pulmonary operative risk, abnormal results of lung examination and chest radiography plus cardiac and overall comorbidity were important.</p>	
--	--	---	--

		<p>Spirometry was not helpful. Because 33% of cases had both cardiac and pulmonary complications, future studies should prospectively examine comparative incidence, outcomes, and predictors of both type of complications.</p>	
<p>Fisher BW. Am J Med 2002; 112:219-25.</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>To determine the performance of variables commonly used in the prediction of postoperative pulmonary complications in patients undergoing nonthoracic surgery. METHODS: We conducted a systematic review of the literature in English, using MEDLINE (1966-2001), manual searches of identified articles, and contact with content experts. All studies reporting independent and blinded comparisons of preoperative or operative factors with postoperative pulmonary complications were included. Two reviewers independently abstracted inclusion and exclusion criteria, study designs, patient characteristics, predictors of interest, and the nature and occurrence of postoperative pulmonary complications. RESULTS: Seven studies fulfilled the inclusion criteria. The definition of postoperative pulmonary complications differed among studies, and the incidence of postoperative pulmonary complications varied from 2% to 19%. Of the 28 preoperative or operative predictors that were evaluated in the 7 studies, 16 were associated significantly with postoperative pulmonary complications, although only 2 (duration of anesthesia and postoperative nasogastric tube placement) were significant in more</p>	<p>A</p>

		<p>than one study. The positive (2.2 to 5.1) and negative (0.2 to 0.8) likelihood ratios for these 16 variables suggest that they have only modest predictive value. Neither hypercarbia nor reduced spirometry values were independently associated with an increased risk of postoperative pulmonary complications. CONCLUSION: Few studies have rigorously evaluated the performance of the preoperative or operative variables in the prediction of postoperative pulmonary complications. Prospective studies with independent and blinded comparisons of these variables with postoperative outcomes are needed.</p>	
<p>McAlister FA. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167 : 741–4.</p>	<p>Etude prospective bien menée</p>	<p>We examined the accuracy of preoperative assessment in predicting postoperative pulmonary risk in a prospective cohort of 272 consecutive patients referred for evaluation before nonthoracic surgery. Outcomes were assessed by an independent investigator who was blinded to the preoperative data. There were 22 (8%) postoperative pulmonary complications. Statistically significant predictors of pulmonary complications (all $p < \text{or} = 0.005$) were as follows: hypercapnea of 45 mm Hg or more (odds ratio, 61.0), a FVC of less than 1.5 L/minute (odds ratio, 11.1), a maximal laryngeal height of 4 cm or less (odds ratio, 6.9), a forced expiratory time of 9 seconds or more (odds ratio, 5.7), smoking of 40 pack-years or more (odds ratio, 5.7), and a body mass index of 30 or more (odds ratio, 4.1). Multiple regression analyses revealed three preoperative clinical factors that are independently associated with pulmonary</p>	<p>B</p>

		<p>complications: an age of 65 years or more (odds ratio, 1.8; $p = 0.02$), smoking of 40 pack-years or more (odds ratio, 1.9; $p = 0.02$), and maximum laryngeal height of 4 cm or less (odds ratio, 2.0; $p = 0.007$). Thus, preoperative factors can identify those patients referred to pulmonologists or internists who are at increased risk for pulmonary complications after nonthoracic surgery.</p>	
<p>Morice RC. Chest 1992;101:356-61.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Exercise testing was performed on 37 patients with resectable lung lesions who were deemed inoperable because of any of the following risk factors: (1) FEV1 less than or equal to 40 percent of predicted; (2) radionuclide calculated postlobectomy FEV1 less than or equal to 33 percent of predicted; or (3) arterial PCO2 greater than or equal to 45 mm Hg. The patients who reached a peak level of oxygen consumption during exercise (VO2Peak) of greater than or equal to 15 ml/kg/min were offered surgical treatment. Patients with a VO2Peak of less than 15 ml/kg/min were referred for nonsurgical management and excluded from the study. Eight patients underwent lung resection. Their pulmonary function revealed a severe obstructive lung defect with a group mean predicted FEV1 of 40 +/- 6 percent, an FEV1/FVC ratio of 47 +/- 10, a radionuclide calculated postlobectomy FEV1 of 31 +/- 4 percent, and a mean arterial PCO2 of 44 +/- 6 mm Hg. No relationship was found between each patient's exercise performance and spirometric function. Six of the patients had an uncomplicated postoperative course. Two patients</p>	<p>C</p>

		<p>had complications but no patient died as a result of surgery or postoperative complications. All patients were discharged from the hospital within 22 days (mean = 9.8 days). We conclude that exercise testing is a useful complement to conventional cardiopulmonary evaluation used in selecting patients for lung resection.</p>	
<p>Kearney DL. Chest 1994 ; 105 : 753-9</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>To evaluate the ability of preoperative variables to identify patients at increased risk for complications after lung resection and the usefulness of predicted postoperative FEV1 as a marker of risk for adverse outcomes. DESIGN: Prospective analysis of a cohort of patients undergoing pulmonary resection. Complication rates were analyzed according to preoperative pulmonary variables, demographic variables, procedure performed, and predicted postoperative FEV1. Predicted postoperative FEV1 was calculated using a formula estimating the decline in preoperative FEV1 based on the number of bronchopulmonary segments removed during surgery. SETTING: A major teaching hospital and tertiary referral center. PATIENTS: A consecutive series of patients undergoing pulmonary resection. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Medical complications were recorded as part of an ongoing clinical database. The overall complication rate was low (17 percent rate of any complication, 1 percent death rate). Univariate predictors of complications included age > or = 60, male sex, history of smoking, a pneumonectomy procedure, and a low predicted</p>	<p>B</p>

		<p>postoperative FEV1. Hypercarbia (> or = 45 mm Hg) on preoperative arterial blood gas analysis, desaturation on exercise oximetry (< or = 90 percent), and a preoperative FEV1 less than 1 L were not predictive of complications. When the effect of these variables was controlled for in a multivariate analysis, a low predicted postoperative FEV1 remained the only significant independent predictor of complications. For each 0.2 L decrease in predicted FEV1, the odds ratio for complications was 1.46 (95 percent confidence interval [CI] 1.2 to 1.8). CONCLUSIONS: A low predicted postoperative FEV1 appears to be the best indicator of patients at high risk for complications, and it was the only significant correlate of complications when the effect of other potential risk factors was controlled for in a multivariate analysis. Pulmonary resection should not be denied on the basis of traditionally cited preoperative pulmonary variables, and a prediction of postoperative pulmonary function by a technique of simple calculation may be useful to identify patients at increased risk for medical complications.</p>	
<p>Harpole DH. Ann Thorac Surg 1996;61:977-82.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Data were acquired prospectively on 136 consecutive patients undergoing pneumonectomy for cancer from 1988 to 1993, to define factors that increase the risk of major morbidity and postoperative cardiac dysrhythmias. METHODS: There were 81 patients (60%) with non-small cell lung cancer (standard pneumonectomy) and 55 patients (40%) with malignant pleural mesothelioma (extrapleural</p>	<p>C</p>

		<p>pneumonectomy). RESULTS: Four perioperative deaths occurred (3%) with no identifiable associated risk factors. Twenty-three patients (17%) had a major complication with an increase in the median length of stay from 7 to 11 days ($p < 0.01$). Age greater than 65 years, right-sided procedures, and dysrhythmias were associated with an increased risk of a major complication ($p < 0.05$). Thirty-two patients (24%) had supraventricular dysrhythmias, which occurred on postoperative days 1 to 2 ($n = 8$), 3 to 4 ($n = 13$), 5 to 6 ($n = 6$), and 7 to 12 ($n = 5$). The median length of stay increased from 8 to 11 days with dysrhythmias ($p < 0.05$). Factors associated with an increased risk of dysrhythmias included age greater than 65 years, intrapericardial or extrapleural pneumonectomy, right-sided procedure, and any major complication. CONCLUSIONS: Pneumonectomy can be performed safely in selected patients with cancer. Supraventricular dysrhythmia was the most common complication noted with a peak incidence at 3 to 4 days after resection.</p>	
<p>Warner DO. Anesthesiology 1996 ; 85 : 460-7</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Patients with asthma are thought to be at high risk for pulmonary complications to develop during the perioperative period, and these complications may lead to serious morbidity. Existing medical records were reviewed to determine the frequency of and risk factors for perioperative pulmonary complications in a cohort of residents of Rochester, Minnesota, who had asthma and who underwent anesthesia and surgery at the Mayo Clinic in Rochester. METHODS:</p>	<p>C</p>

		<p>Medical records were reviewed for all residents of Rochester, Minnesota, who were initially diagnosed as having definite asthma according to strict criteria from 1 January 1964 through 31 December 1983 who subsequently had at least one surgical procedure involving a general anesthetic or central neuroaxis block at the Mayo Clinic (n = 706). RESULTS: Bronchospasm was documented in the perioperative records of 12 patients (1.7% [exact 95% confidence interval, 0.9 to 3%]). Postoperative respiratory failure developed in one of these patients. Laryngospasm developed in two additional patients during operation. All episodes of bronchospasm and laryngospasm in the immediate perioperative period were treated successfully. No episodes of pneumothorax, pneumonia, or death in the hospital were noted. For univariate analysis, characteristics associated with complications included the recent use of antiasthmatic drugs, recent asthma symptoms, and recent therapy in a medical facility for asthma. Patients in whom complications developed were significantly older at diagnosis and at surgery. CONCLUSIONS: The frequency of perioperative bronchospasm and laryngospasm was surprisingly low in this cohort of persons with asthma. These complications did not lead to severe respiratory outcomes in most patients. The frequency of complications was increased in older patients and in those with active asthma.</p>	
Reilly JJ Jr.	Review	All patients considered for thoracotomy should have	

<p>Chest 1999; 116:474S–476S</p>		<p>preoperative spirometry. Patients meeting the criteria outlined below should also have quantitative radionuclide perfusion scanning. Patients felt to be at high risk on the basis of predicted postoperative FEV1 should be considered for exercise assessment. If exercise assessment is performed, an MVO2 of < 10-15 mL/kg/min or a predicted postoperative MVO2 < 10 mL/kg/min identifies a patient at very high risk for complications and mortality. Limited available data support the use of preoperative risk indices to identify patients at high risk (See Table 4). Lung volume reduction surgery may provide new approaches in selected patients with significant obstructive lung disease and concomitant lung cancer.</p>	
<p>Willemse BWM. Eur Respir J 2004; 23: 464–476</p>	<p>Review</p>	<p>Smoking is the main risk factor in the development of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and smoking cessation is the only effective treatment for avoiding or reducing the progression of this disease. Despite the fact that smoking cessation is a very important health issue, information about the underlying mechanisms of the effects of smoking cessation on the lungs is surprisingly scarce. It is likely that the reversibility of smoke-induced changes differs between smokers without chronic symptoms, smokers with nonobstructive chronic bronchitis and smokers with COPD. This review describes how these three groups differ regarding the effects of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function (forced expiratory volume in one second), airway hyperresponsiveness, and</p>	

		<p>pathological and inflammatory changes in the lung. Smoking cessation clearly improves respiratory symptoms and bronchial hyperresponsiveness, and prevents excessive decline in lung function in all three groups. Data from well-designed studies are lacking regarding the effects on inflammation and remodelling, and the few available studies show contradictory results. In chronic obstructive pulmonary disease, a few histopathological studies suggest that airway inflammation persists in exsmokers. Nevertheless, many studies have shown that smoking cessation improves the accelerated decline in forced expiratory volume in one second, which strongly indicates that important inflammatory and/or remodelling processes are positively affected.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg. 2006 ;29:216-20.</p>	<p>Essai comparatif avec série historique</p>	<p>To evaluate the cost-effectiveness balance of implementing an intensive program of chest physiotherapy in pulmonary lobectomy. METHODS: DESIGN: cross-sectional study with historical controls. Cases are 119 patients operated on during a 15-month period of time, after implementation of an intensive chest-physiotherapy program. Controls are 520 patients operated on by the same team before the program started. In these patients, only incentive spirometry was indicated besides routine nursing care. In both series, operative selection criteria and anaesthetic management were similar. Population homogeneity was assessed by comparing age, body mass index (BMI) and estimated postoperative FEV1 (ppoFEV1) of the patients in both series. Selected</p>	<p>C</p>

		<p>outcomes were as follows: 30-day mortality, prevalence of respiratory morbidity (atelectasis and pneumonia) and hospital stay. Hospital stay was estimated by Cox regression using age, ppoFEV1, BMI, diagnosis and postoperative morbidity as covariates. Costs were calculated adding chest therapists' salaries and acquisition value of specific training and monitoring devices and its consumable items. Savings from avoided hospitalisation days was discounted. RESULTS: Prevalence of atelectasis and median hospital stay decreased in physiotherapy group. Cost of the program was 48,447.81 (407.12 per treated patient). An estimated total of 151.75 hospital days was saved in the physiotherapy group. Since daily hospitalisation cost is 590.00 in our centre, 89,532.50 savings was estimated from avoided hospitalisation days. CONCLUSIONS: We have found a significant decrease in the rate of postoperative atelectasis without additional costs. In fact, the program has produced considerable monetary savings.</p>	
<p>Algar FJ. Eur J Cardiothorac Surg. 2003;23:201-8.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Patients undergoing pneumonectomy for lung cancer are thought to be at high risk for the development of postoperative pulmonary complications (PC) and these complications are associated with high mortality rates. The purpose of this study was to identify independent factors associated with increased risk for the development of postoperative PC after pneumonectomy for lung cancer, and to assess the usefulness of predicted pulmonary function to identify high</p>	<p>C</p>

		<p>risk patients and other adverse outcomes. PATIENTS AND METHODS: We reviewed retrospectively 242 patients undergoing pneumonectomy for lung cancer during a 12-year period. Perioperative data (clinical, pulmonary function test, and surgical) were recorded to identify risk factors of PC by univariate and multivariate analyses. RESULTS: Overall mortality and morbidity rates were 5.4 and 59%, respectively. Thirty-four patients (14%) developed PC (acute respiratory failure, ARF = 8.7%, reintubation = 5.4%, pneumonia = 3.3%, atelectasis = 2.9%, postpneumonectomy pulmonary edema = 2.5%, mechanical ventilation more than 24 h = 1.2%, pneumothorax = 0.8%). Patients with surgical (P < 0.001), cardiac (P < 0.001) and other complications (P < 0.01) had higher incidence of PC than those without postoperative complications. Intensive care unit stay (53 +/- 39 h vs. 35 +/- 19 h; P < 0.001) and hospital stay (18 +/- 11 days vs. 12 +/- 7 days; P < 0.001) was significantly longer in patients with PC. The mortality rate associated with PC was 35.5% (P < 0.001). By univariate analysis, it was found that older patients (P = 0.007), chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (P = 0.023), heart disease (P = 0.019), no previous record of chest physiotherapy (P = 0.008), poor predicted postoperative forced expiratory volume in 1s (ppo-FEV1) (P = 0.001), and prolonged anesthetic time (P < 0.001) were related with higher risk of PC. In the multiple logistic regression model,</p>	
--	--	--	--

		<p>the anesthetic time (minutes; odds ratio, OR = 1.012), ppo-FEV1 (ml/s; OR = 0.998), heart disease (OR = 2.703), no previous record of previous chest physiotherapy (OR = 2.639), and COPD (OR = 2.277) were independent risk factors of PC. CONCLUSIONS: PC after pneumonectomy are associated with high mortality rates. Careful attention must be paid to patients with COPD and heart disease. Our results confirm the relevance of previous chest physiotherapy and the importance of the length of the surgical procedure to minimize the incidence of PC. The predicted pulmonary function (ppo-FEV1) may be useful to identify high risk patients for PC development and adverse outcomes.</p>	
<p>Weiner P. J Thorac Cardiovasc Surg. 1997;113:552-7.</p>	<p>Essai comparatif randomisée</p>	<p>A predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second (FEV1) of less than 800 ml or 40% of predicted is a common criterion for exclusion of patients from lung resection for cancer. Usually, the predicted postoperative lung function is calculated according to a formula based on the number of lung segments that will be resected. Incentive spirometry and specific inspiratory muscle training are two maneuvers that have been used to enhance lung expansion and inspiratory muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease and after lung operation. METHODS: Thirty-two patients with chronic obstructive pulmonary disease who were candidates for lung resection were randomized into two groups: 17 patients received specific inspiratory muscle training and incentive</p>	<p>B</p>

		<p>spirometry, 1 hour per day, six times a week, for 2 weeks before and 3 months after lung resection (group A) and 15 patients were assigned to the control group and received no training (group B). RESULTS: Inspiratory muscle strength increased significantly in the training group, both before and 3 months after the operation. In group B, the predicted postoperative FEV1 value consistently underestimated the actual postoperative FEV1 by approximately 70 ml in the lobectomy subgroup and by 110 ml in the pneumonectomy subgroup. In group A, the actual postoperative FEV1 was higher than the predicted postoperative FEV1 by 570 ml in the lobectomy subgroup and by 680 ml in the pneumonectomy subgroup of patients. CONCLUSIONS: In patients undergoing lung resection the simple calculation of predicted postoperative FEV1 underestimates the actual postoperative FEV1 by a small fraction. Lung functions can be increased significantly when incentive spirometry and specific inspiratory muscle training are used before and after operation.</p>	
<p>Freyne A. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2008;7:1152-4.</p>	<p>Review</p>	<p>A best evidence topic was constructed according to a structured protocol. The question addressed was whether the use of non-invasive ventilation (NIV) associated with chest physiotherapy (CPT) is effective in preventing respiratory complications in patients undergoing lung resection surgery. Of the 172 papers found using a report search, five presented the best evidence to answer the clinical question. The authors, journal, date and country of publication, study type, group</p>	

		<p>studied, relevant outcomes and results of these papers are given. We conclude that, on the whole, the five studies were all in favor of NIV as an adjuvant to CPT for improving outcome after lung resection surgery. Indeed, the interest and benefit has been shown not only in the treatment of postoperative acute respiratory failure, but also in the prevention and treatment of respiratory complications (atelectasis, pneumonia and bronchial congestion). Hence, current evidence shows NIV associated with acute CPT management to be safe and effective in reducing postoperative complications and in improving patient recovery, thus enhancing the choice of available medical care and bettering outcome in lung resection surgery.</p>	
<p><u>Perrin C.</u> <u>Respir Med.</u> 2007 ;101:1572-8</p>	<p>Etude prospective randomisée</p>	<p>We studied whether prophylactic use of noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) administered pre- and postoperatively may reduce the postoperative pulmonary function impairment. PATIENTS AND METHODS: Prospective randomized clinical trial. Thirty-nine patients with a preoperative FEV(1) <70% of the predicted value scheduled for elective lobectomy related to lung cancer were enrolled. Seven patients were excluded after enrollment. Patients were required to follow standard treatment without (control group, n=18) or with NIPSV (study group, n=14) during 7 days at home before surgery, and during 3 days postoperatively. Primary outcome variable was the changes on arterial blood gases on room air. RESULTS: Two hours after surgery, PaO(2), FVC and FEV(1) values were</p>	<p>B</p>

		<p>significantly better in the NIPSV group. On day 1, 2 and 3, PaO₂ was significantly improved in the NIPSV group. Also on day 1, FVC and FEV₁ improved significantly in the NIPSV group. The hospital stay was significantly longer in the control group than in the study group (p=0.04). The incidence of major atelectasis was 14.2% in the NIPSV group and 38.9% in the no-NIPSV group (p=0.15). ANSWER TO THE QUESTION: Prophylactic use of NIPSV in a pre- and postoperative manner significantly reduces pulmonary dysfunction after lung resection. As a result, recovery of preoperative respiratory function is accelerated.</p>	
<p>Overend TJ. Chest 2001; 120:971–978</p>	<p>Review</p>	<p>To systematically review the evidence examining the use of incentive spirometry (IS) for the prevention of postoperative pulmonary complications (PPCs). METHODS: We searched MEDLINE, CINAHL, HealthSTAR, and Current Contents databases from their inception until June 2000. Key terms included "incentive spirometry," "breathing exercises," "chest physical therapy," and "pulmonary complications." Articles were limited to human studies in English. A secondary search of the reference lists of all identified articles also was conducted. A critical appraisal form was developed to extract and assess information. Each study was reviewed independently by one of three pairs of group members. The pair then met to reach consensus before presenting the report to the entire review group for final agreement. RESULTS: The search yielded 85 articles. Studies dealing</p>	

		<p>with the use of IS for preventing PPCs (n = 46) were accepted for systematic review. In 35 of these studies, we were unable to accept the stated conclusions due to flaws in methodology. Critical appraisal of the 11 remaining studies indicated 10 studies in which there was no positive short-term effect or treatment effect of IS following cardiac or abdominal surgery. The only supportive study reported that IS, deep breathing, and intermittent positive-pressure breathing were equally more effective than no treatment in preventing PPCs following abdominal surgery. CONCLUSIONS: Presently, the evidence does not support the use of IS for decreasing the incidence of PPCs following cardiac or upper abdominal surgery.</p>	
<p>Freitas ERFS. Cochrane Database Syst Rev 2007, Issue 3: CD004466</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>Following coronary artery bypass graft (CABG), the main causes of postoperative morbidity and mortality are postoperative pulmonary complications, respiratory dysfunction and arterial hypoxemia. Incentive spirometry is a treatment technique that uses a mechanical device (an incentive spirometer) to reduce such pulmonary complications during postoperative care. OBJECTIVES: To assess the effects of incentive spirometry for preventing postoperative pulmonary complications in adults undergoing CABG. SEARCH STRATEGY: We searched CENTRAL on The Cochrane Library (Issue 2, 2004), MEDLINE (1966 to December 2004), EMBASE (1980 to December 2004), LILACS (1982 to December 2004), the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (1980 to</p>	<p>A</p>

		<p>December 2004), Allied & Complementary Medicine (AMED) (1985 to December 2004), CINAHL (1982 to December 2004), and the Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE) (1994 to December 2004). References were checked and authors contacted. No language restrictions were applied.</p> <p>SELECTION CRITERIA: Randomized controlled trials comparing incentive spirometry with any type of prophylactic physiotherapy for prevention of postoperative pulmonary complications in adults undergoing CABG. DATA COLLECTION AND ANALYSIS: Two reviewers independently evaluated the quality of trials using the guidelines of the Cochrane Reviewers' Handbook and extracted data from included trials. MAIN RESULTS: Four trials with 443 participants contributed to this review. There was no significant difference in pulmonary complications (atelectasis and pneumonia) between treatment with incentive spirometry and treatment with positive pressure breathing techniques (continuous positive airway pressure (CPAP), bilevel positive airway pressure (BiPAP) and intermittent positive pressure breathing (IPPB)) or preoperative patient education. Patients treated with incentive spirometry had worse pulmonary function and arterial oxygenation compared with positive pressure breathing (CPAP, BiPAP, IPPB). AUTHORS' CONCLUSIONS: Individual small trials suggest that there is no evidence of benefit from incentive spirometry in reducing pulmonary complications and in</p>	
--	--	---	--

		decreasing the negative effects on pulmonary function in patients undergoing CABG. In view of the modest number of patients studied, methodological shortcomings and poor reporting of the included trials, these results should be interpreted cautiously. An appropriately powered trial of high methodological rigour is needed to determine those patients who may derive benefit from incentive spirometry following CABG.	
Haeffener MP. Am Heart J. 2008 ;156: 900.e1-e8	Essai comparatif randomisé	The use of the incentive spirometry (IS) with expiratory positive airway pressure (EPAP) to prevent postoperative pulmonary complications (PPC) after coronary artery bypass graft (CABG) is not well established. This study sought to determine the effects of IS+EPAP after CABG. METHODS: Thirty-four patients undergoing CABG were randomly assigned to a control group or IS+EPAP group. Maximal respiratory pressures, pulmonary function test, 6-minute walk test and chest x-ray were performed at baseline as well as 1 week and 1 month after CABG. RESULTS: Maximal inspiratory pressure was significantly higher in the IS+EPAP group compared to controls at both 1 week and 1 month ($P<.001$). Maximal expiratory pressure was significantly higher at 1 month compared to 1 week in IS+EPAP group ($P<.01$). At 1 month, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second was significantly higher in IS+EPAP compared to controls ($P<.05$). Inspiratory capacity was higher at 1 month in IS+EPAP group compared to controls ($P<.05$). The distance walked in 6-minute walk test was higher at 1 month in IS+EPAP group	B

		(P<.001) compared to controls. Lastly, radiological injury score at 1 week was lower in IS+EPAP compared to controls (P<.004). CONCLUSIONS: In patients undergoing CABG, IS+EPAP results in improved pulmonary function and 6-minute walk distance as well as a reduction in PPC.	
Pasquina P. Chest 2006 ;130:1887-99.	Analyse de décision basée sur des études bien menées	To examine the efficacy of respiratory physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. METHODS: We searched in databases and bibliographies for articles in all languages through November 2005. Randomized trials were included if they investigated prophylactic respiratory physiotherapy and pulmonary outcomes, and if the follow-up was at least 2 days. Efficacy data were expressed as risk differences (RDs) and number needed to treat (NNT), with 95% confidence intervals (CIs). RESULTS: Thirty-five trials tested respiratory physiotherapy treatments. Of 13 trials with a "no intervention" control group, 9 studies (n = 883) did not report on significant differences, and 4 studies (n = 528) did: in 1 study, the incidence of pneumonia was decreased from 37.3 to 13.7% with deep breathing, directed cough, and postural drainage (RD, 23.6%; 95% CI, 7 to 40%; NNT, 4.3; 95% CI, 2.5 to 14); in 1 study, the incidence of atelectasis was decreased from 39 to 15% with deep breathing and directed cough (RD, 24%; 95% CI, 5 to 43%; NNT, 4.2; 95% CI, 2.4 to 18); in 1 study, the incidence of atelectasis was decreased from 77 to 59% with deep breathing, directed cough, and postural drainage (RD,	A

		<p>18%; 95% CI, 5 to 31%; NNT, 5.6; 95% CI, 3.3 to 19); in 1 study, the incidence of unspecified pulmonary complications was decreased from 47.7% to 21.4 to 22.2% with intermittent positive pressure breathing, or incentive spirometry, or deep breathing with directed cough (RD, 25.5 to 26.3%; NNT, 3.8 to 3.9). Twenty-two trials (n = 2,734) compared physiotherapy treatments without no intervention control subjects; no conclusions could be drawn. CONCLUSIONS: There are only a few trials that support the usefulness of prophylactic respiratory physiotherapy. The routine use of respiratory physiotherapy after abdominal surgery does not seem to be justified.</p>	
<p>Guimarães MM. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Issue 3:CD006058.</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>Upper abdominal surgical procedures are associated with a high risk of postoperative pulmonary complications. The risk and severity of postoperative pulmonary complications can be reduced by the judicious use of therapeutic manoeuvres that increase lung volume. Our objective was to assess the effect of incentive spirometry (IS) compared to no therapy, or physiotherapy including coughing and deep breathing, on all-cause postoperative pulmonary complications and mortality in adult patients admitted for upper abdominal surgery. OBJECTIVES: To assess the effects of incentive spirometry compared to no such therapy (or other therapy) on all-cause postoperative pulmonary complications (atelectasis, acute respiratory inadequacy) and mortality in adult patients admitted for upper abdominal surgery. SEARCH</p>	<p>A</p>

		<p>STRATEGY: We searched the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (The Cochrane Library 2006, Issue 3), MEDLINE, EMBASE, and LILACS (from inception to July 2006). There were no language restrictions.</p> <p>SELECTION CRITERIA: We included randomized controlled trials of incentive spirometry in adult patients admitted for any type of upper abdominal surgery, including patients undergoing laparoscopic procedures.</p> <p>DATA COLLECTION AND ANALYSIS: Two authors independently assessed trial quality and extracted data.</p> <p>MAIN RESULTS: We included 11 studies with a total of 1754 participants. Many trials were of only moderate methodological quality and did not report on compliance with the prescribed therapy. Data from only 1160 patients could be included in the meta-analysis. Three trials (120 patients) compared the effects of incentive spirometry with no respiratory treatment. Two trials (194 patients) compared incentive spirometry with deep breathing exercises. Two trials (946 patients) compared incentive spirometry with other chest physiotherapy. All showed no evidence of a statistically significant effect of incentive spirometry. There was no evidence that incentive spirometry is effective in the prevention of pulmonary complications.</p> <p>AUTHORS' CONCLUSIONS: We found no evidence regarding the effectiveness of the use of incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. This review</p>	
--	--	---	--

		underlines the urgent need to conduct well-designed trials in this field. There is a case for large randomized trials of high methodological rigour in order to define any benefit from the use of incentive spirometry regarding mortality.	
Kil HK. Anesthesiology 1994;81:43-8	Essai comparatif randomisé	After induction of anesthesia, lung resistance increases. We hypothesized that prophylactic bronchodilator treatment before tracheal intubation would result in a lower lung resistance after placement of the endotracheal tube. METHODS: Forty-two adult patients were randomized to receive one of three inhaled medications 1 h before surgery. All patients first underwent pulmonary function tests. Patients then received either inhaled albuterol (360 micrograms) (n = 12), inhaled ipratropium bromide (72 micrograms) (n = 15) or a placebo inhalation (n = 15). Two, 5, and 15 min after tracheal intubation, lung resistance was measured using the method of von Neergard and Wirtz. RESULTS: Patients who received either bronchodilator had significantly lower lung resistance after intubation than those receiving placebo. At 2 min, lung resistances were 12.7 +/- 1.4 cmH ₂ O.l-1.s-1 (mean +/- SEM) for the placebo group, 6.4 +/- 3.1 cmH ₂ O.l-1.s-1 for the ipratropium-treated group (P < 0.05 vs. placebo), and 7.2 +/- 0.8 cmH ₂ O.l-1.s-1 for the albuterol-treated group (P < 0.05 vs. placebo). The differences in lung resistance persisted through the final measurement at 15 min. Three of fifteen placebo-treated patients developed audible wheezing whereas no patients developed	B

		<p>wheezing in either bronchodilator-treated group ($P < 0.05$ by Fisher's exact test). Although smokers and nonsmokers in the placebo group developed similar resistances after intubation, bronchodilator treatment resulted in lower resistance in nonsmokers than in smokers ($P < 0.05$). CONCLUSIONS: Prophylactic treatment with either an inhaled beta 2-adrenergic agonist or an inhaled cholinergic antagonist produced lower lung resistance after intubation when compared with an inhaled placebo medication. The effect was more pronounced in nonsmokers than in smokers.</p>	
<p>Wajima Z. Br J Anaesth 2006;96:660-4.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>Lung resistance increases after induction of anaesthesia. We hypothesized that prophylactic bronchodilation with i.v. carperitide before tracheal intubation would decrease airway resistance and increase lung compliance after placement of the tracheal tube in both smokers and nonsmokers. METHODS: Ninety-seven adults aged between 24 and 59 yr were randomized to receive i.v. normal saline (0.9% saline) (control) or carperitide, 0.2 microg kg⁻¹ min⁻¹ throughout the study. The 97 patients included smokers and nonsmokers. Thus the patients were allocated to one of the four groups: smokers who received normal saline (n=21), nonsmokers who received normal saline (n=27), smokers who received carperitide (n=19) or nonsmokers who received carperitide (n=30). Thirty minutes after starting normal saline or carperitide infusion, we administered thiamylal 5 mg kg⁻¹ and fentanyl 5 microg kg⁻¹ to induce general anaesthesia and</p>	<p>B</p>

		<p>vecuronium 0.3 mg kg⁻¹) for muscle relaxation. Continuous infusion of thiamylal 15 mg kg⁻¹ h⁻¹) followed anaesthetic induction. Mean airway resistance (R_{awm}), expiratory airway resistance (R_{awe}) and dynamic lung compliance (C_{dyn}) were determined 4, 8, 12 and 16 min after tracheal intubation and compared between the four groups.</p> <p>RESULTS: At 4 min after intubation, R_{awm} and R_{awe} were higher and C_{dyn} lower in smokers than in nonsmokers in the control group. R_{awm} and R_{awe} were lower and C_{dyn} higher in smokers in the carperitide group than in smokers in the control group. R_{awm} and R_{awe} were lower in nonsmokers in the carperitide group than in nonsmokers in the control group.</p> <p>CONCLUSIONS: Marked bronchoconstriction occurred in the control groups (smokers and nonsmokers) 4 min after tracheal intubation. Prophylactic treatment with carperitide before induction of anaesthesia and tracheal intubation was advantageous, particularly in smokers.</p>	
<p>Wajima Z. Anesthesiology. 2003 ;99:18-26.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>After induction of anesthesia, lung resistance increases. The authors hypothesized that prophylactic bronchodilator treatment with intravenous colforsin daropate, a water-soluble forskolin derivative, before tracheal intubation would result in decreased lung resistance and increased lung compliance after tracheal intubation when compared with placebo medication. METHODS: Forty-six adult patients were randomized to placebo or colforsin daropate treatment. Patients in the control group received normal saline;</p>	<p>B</p>

		<p>patients in the colforsin group received 0.75 microg. kg⁻¹ x min⁻¹ colforsin daropate intravenously until the study ended. Thirty minutes after the study began, the authors administered 5 mg/kg thiamylal and 5 microg/kg fentanyl for induction of general anesthesia and 0.3 mg/kg vecuronium for muscle relaxation. A 15-mg. kg⁻¹. h⁻¹ continuous infusion of thiamylal followed anesthetic induction. Four, 8, 12, and 16 min after tracheal intubation, mean airway resistance (R_{awm}), expiratory airway resistance (R_{awe}), and dynamic lung compliance (C_{dyn}) were measured. RESULTS: Patients in the colforsin group had significantly lower R_{awm} and R_{awe} and higher C_{dyn} after intubation than those in the control group. Differences in R_{awm}, R_{awe}, and C_{dyn} between the two groups persisted through the final measurement at 16 min. At 4 min after intubation, smokers had a higher R_{awm} and a lower C_{dyn} than nonsmokers in the control group. After treatment by intravenous colforsin daropate, R_{awm}, R_{awe}, and C_{dyn} values were similar for smokers and nonsmokers after tracheal intubation. CONCLUSIONS: Prophylactic treatment with colforsin daropate produced lower R_{awm} and R_{awe} and higher C_{dyn} after tracheal intubation when compared with placebo medication. Pretreatment before intubation may be beneficial and advantageous for middle-aged smokers.</p>	
<p>O'Donnell DE. Am J Respir Crit Care Med. 1998 ; 158 : 1557-</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>Changes in lung hyperinflation, dyspnea, and exercise endurance are important outcomes in assessing therapeutic responses in chronic</p>	<p>B</p>

65		<p>obstructive pulmonary disease (COPD). Therefore, we studied the reproducibility of Borg dyspnea ratings, inspiratory capacity (IC; to monitor lung hyperinflation), and endurance time during constant-load symptom-limited cycle exercise in 29 patients with COPD (FEV1 = 40 +/- 2% predicted; mean +/- SEM). Responsiveness was also studied by determining the acute effects of nebulized 500 micrograms ipratropium bromide (IB) or saline placebo (P) on these measurements. During each of four visits conducted over an 8-wk period, spirometry and exercise testing were performed before and 1 h after receiving IB or P (randomized, double-blinded). Highly reproducible measurements included: endurance time (intraclass correlation $R = 0.77$, $p < 0.0001$); Borg ratings and IC at rest, at a standardized exercise time (STD), and at peak exercise ($R > 0.6$, $p < 0.0001$); and slopes of Borg ratings over time, oxygen consumption ($\dot{V}O_2$), and ventilation ($R > 0.6$, $p < 0.0001$). Responsiveness was confirmed by finding a significant drug effect for: change (Delta) in endurance time ($p = 0.0001$); DeltaBorgSTD and DeltaBorg-time slopes ($p < 0.05$); and DeltaIC at rest, at STD, and at peak exercise ($p = 0.0001$). With all completed visits, DeltaBorgSTD correlated better with DeltaICSTD than any other resting or exercise parameter ($n = 115$, $r = -0.35$, $p < 0.001$). We concluded that Borg dyspnea ratings, and measurements of IC and endurance time during submaximal cycle exercise testing are highly reproducible and responsive to</p>	
----	--	--	--

		change in severe COPD.	
Ogus H. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2007;21 :816-9.	Essai comparatif randomisé	Pain after coronary artery bypass graft (CABG) surgery remains a significant problem and may cause serious complications because of restricted breathing and limited early mobilization. The aim of this study was to assess the effects of intrapleural analgesia on the relief of postoperative pain in patients undergoing CABG surgery. DESIGN: Postoperative pain, pulmonary function tests, and outcomes were compared with a placebo group after CABG surgery in a double-blind randomized clinical trial. Settings: Cardiovascular surgery clinic. PARTICIPANTS: One hundred twenty-five patients with decreased lung function were studied. INTERVENTIONS: Group A (62 patients) received 20 mL of 0.5% bupivacaine bilaterally in the intrapleural spaces every 6 hours for 4 days, and group B (63 placebo patients) received sterile saline solution. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Group A had a significantly shorter extubation time than the placebo group (8 +/- 1 h v 10 +/- 4 hours, p < 0.001). Blood gas analysis showed higher PaO2 and lower PaCO2 levels in group A. The patients receiving bupivacaine had significantly higher FEV1, FVC, VC, MVV, PEF, and FEF 25-75% values postoperatively when compared with the placebo group. Postoperative analgesic requirements and visual analog pain scales were significantly lower in group A. The intensive care unit stay in group A was shorter (1.2 +/- 0.7 v 1.4 +/- 0.6 days, p = 0.04); however, the hospital stay did not differ between groups.	B

		<p>CONCLUSIONS: Improvement in lung function parameters correlating with decreased postoperative pain with intrapleural bupivacaine was observed. Intrapleural analgesia provided a good level of analgesia, improved respiratory performance, and allowed rapid mobilization, which led to a reduction of postoperative respiratory complications.</p>	
<p><u>Borst GR.</u> <u>Int J Radiat Oncol Biol Phys.</u> 2005;62:639-44.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>To evaluate the changes in pulmonary function after high-dose radiotherapy (RT) for non-small-cell lung cancer in patients with a long-term disease-free survival.</p> <p>METHODS AND MATERIALS: Pulmonary function was measured in 34 patients with inoperable non-small-cell lung cancer before RT and at 3 and 18 months of follow-up. Thirteen of these patients had a pulmonary function test (PFT) 36 months after RT. The pulmonary function parameters (forced expiratory volume in 1 s [FEV(1)], diffusion capacity [T(lcoc)], forced vital capacity, and alveolar volume) were expressed as a percentage of normal values. Changes were expressed as relative to the pre-RT value. We evaluated the impact of chronic obstructive pulmonary disease, radiation pneumonitis, mean lung dose, and PFT results before RT on the changes in pulmonary function. RESULTS: At 3, 18, and 36 months, a significant decrease was observed for the T(lcoc) (9.5%, 14.6%, and 22.0%, respectively) and the alveolar volume (5.8%, 6.6%, and 15.8%, respectively). The decrease in FEV(1) was significant at 18 and 36 months (8.8% and 13.4%, respectively). No recovery of any of the parameters was observed.</p>	<p>C</p>

		<p>Chronic obstructive pulmonary disease was an important risk factor for larger PFT decreases. FEV(1) and T(lcoc) decreases were dependent on the mean lung dose.</p> <p>CONCLUSION: A significant decrease in pulmonary function was observed 3 months after RT. No recovery in pulmonary function was seen at 18 and 36 months after RT. The decrease in pulmonary function was dependent on the mean lung dose, and patients with chronic obstructive pulmonary disease had larger reductions in the PFTs.</p>	
<p><u>Leo F.</u> <u>Ann Thorac Surg.</u> 2004;77:260-5</p>	<p>Etude prospective, comparative</p>	<p>Patients receiving chemotherapy for lung cancer usually modify their lung function during treatment with increases in forced expiratory volume in 1 second (FEV(1)) and forced vital capacity (FVC) and decreases in lung diffusion for carbon monoxide (DLCO). This prospective study was designed to evaluate functional changes in forced expiratory volume in 1 second, forced vital capacity, and DLCO after three courses of induction chemotherapy with cisplatin and gemcitabine in stage IIIa lung cancer patients and to assess their impact on respiratory complications after lung resection.</p> <p>METHODS: From March 1998 to January 2001, 30 consecutive patients with N2 nonsmall cell lung cancer had surgical resection after neoadjuvant treatment. Pre-chemotherapy and postchemotherapy results of standard respiratory function tests and DLCO were compared in patients with and without postoperative respiratory complications. RESULTS: All 30 patients completed the</p>	<p>B</p>

		<p>chemotherapy protocol without respiratory complications. Significant improvements ($p < 0.05$) were recorded after chemotherapy in transition dyspnea score, PaO₂ (mean value from 79.8 to 86.4 mm Hg), forced expiratory volume in 1 second % (from 78.1% to 87.5%) and forced vital capacity % (from 88.1% to 103.3%). Lung diffusion for carbon monoxide was significantly impaired after chemotherapy (from 74.1% to 65.7%; $p = 0.0006$), as well as DLCO adjusted for alveolar volume (from 92.8% to 77.4%; $p < 0.0001$). One patient died after surgery and 4 patients (13.3%) experienced postoperative respiratory complications. Compared with patients without complications, these 4 patients had higher mean increase in FEV₁ after chemotherapy (+26.8% vs + 6.7%; $p = 0.025$), but greater mean decrease in DLCO/V_a (-27.8% vs -13.6%; $p = 0.03$). Impact of change in DLCO on postoperative respiratory complications was not confirmed by multiple logistic regression analysis ($p = 0.16$). CONCLUSIONS: In lung cancer patients, forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity assessed after neoadjuvant chemotherapy are not reliable indicators of the likelihood of respiratory complications after surgery. The risk of respiratory complication may be directly linked to loss of DLCO/V_a. Lung diffusion for carbon monoxide assessed after neoadjuvant chemotherapy is probably the most sensitive risk indicator of respiratory complications after surgery. We recommend that DLCO studies be performed before</p>	
--	--	--	--

		and after chemotherapy in lung cancer patients undergoing induction therapy.	
<u>Bobbio A.</u> <u>Eur J Cardiothorac Surg.</u> 2008; 33:95-8	Etude prospective Série de cas	The impact of short-term preoperative pulmonary rehabilitation on exercise capacity of patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing lobectomy for non-small cell lung cancer is evaluated. METHODS: A prospective observational study was designed. Inclusion criteria consisted of an indication to lung resection because of a clinical stage I or II non-small cell lung cancer and a chronic obstructive disease on preoperative pulmonary function test. In such conditions, maximal oxygen consumption by a cardio-pulmonary exercise test was evaluated; when this resulted as being < or =15 ml/kg/min a pulmonary rehabilitation programme lasting 4 weeks was considered. Twelve patients fulfilled inclusion criteria, completed the preoperative rehabilitation programme and underwent a new functional evaluation prior to surgery. The postoperative record of these patients was collected. RESULTS: On completion of pulmonary rehabilitation, the resting pulmonary function test and diffuse lung capacity of patients was unchanged, whereas the exercise performance was found to have significantly improved; the mean increase in maximal oxygen consumption proved to be at 2.8 ml/kg/min (p<0.01). Eleven patients underwent lobectomy; no postoperative mortality was noted and mean hospital stay was 17 days. Postoperative pulmonary complication was recorded in 8 patients.	C

		<p>CONCLUSIONS: Short-term preoperative pulmonary rehabilitation could improve the exercise capacity of patients with chronic obstructive pulmonary disease who are candidates for lung resection for non-small cell lung cancer.</p>	
<p><u>Jones LW.</u> <u>Cancer.</u> 2007; 110:590-8.</p>	<p>Etude prospective Série de cas</p>	<p>To determine the effects of preoperative exercise training on cardiorespiratory fitness in patients undergoing thoracic surgery for malignant lung lesions. METHODS: Using a single-group design, 25 patients with suspected operable lung cancer were provided with structured exercise training until surgical resection. Exercise training consisted of 5 endurance cycle ergometry sessions per week at intensities varying from 60% to 100% of baseline peak oxygen consumption (VO_2 peak). Participants underwent cardiopulmonary exercise testing, 6-minute walk (6 MW), and pulmonary function testing at baseline, immediately before, and 30 days after surgical resection. RESULTS: Five patients were deemed ineligible before surgical resection and were removed from the analysis. Of the remaining 20 patients follow-up assessments were obtained for 18 (90%) before resection and 13 (65%) patients postresection. The overall adherence rate was 72%. Intention-to-treat analysis indicated that mean VO_2 peak increased by 2.4 mL . kg⁻¹ . min⁻¹ (95% confidence interval [CI], 1.0-3.8; P = .002) and 6MW distance increased 40 m (95% CI, 16-64; P = .003) baseline to presurgery. Per protocol analyses indicated that patients who attended $\geq 80\%$ of prescribed sessions</p>	C

		<p>increased VO₂(peak) and 6 MWD by 3.3 mL.kg⁻¹.min⁻¹ (95% CI, 1.1-5.4; P = .006) and 49 meters (95% CI, 12-85; P = .013), respectively. Exploratory analyses indicated that presurgical exercise capacity decreased postsurgery, but did not decrease beyond baseline values.</p> <p>CONCLUSIONS: Preoperative exercise training is a beneficial intervention to improve cardiorespiratory fitness in patients undergoing pulmonary resection. This benefit may have important implications for surgical outcome and postsurgical recovery in this population. Larger randomized controlled trials are warranted.</p>	
<p>Burburan SM. Minerva Anesthesiol. 2007;73:357-65.</p>	<p>Review</p>	<p>Anaesthetic management in asthmatic patients has been focused on avoiding bronchoconstriction and inducing bronchodilation. However, the definition of asthma has changed over the past decade. Asthma has been defined as a clinical syndrome characterized by an inflammatory process that extends beyond the central airways to the distal airways and lung parenchyma. With this concept in mind, and knowing that asthma is a common disorder with increasing prevalence rates and severity worldwide, a rational choice of anaesthetic agents and procedures is mandatory. Thus, we pursued an update on the pharmacologic and technical anaesthetic approach for the asthmatic patient. When feasible, regional anaesthesia should be preferred because it reduces airway irritation and postoperative complications. If general anaesthesia is unavoidable, a laryngeal mask airway is safer than endotracheal</p>	

		<p>intubation. Lidocaine inhalation, alone or combined with albuterol, minimizes histamine-induced bronchoconstriction. Propofol and ketamine inhibit bronchoconstriction, decreasing the risk of bronchospasm during anaesthesia induction. Propofol yields central airway dilation and is more reliable than etomidate or thiopental. Halothane, enflurane, and isoflurane are potent bronchodilators and can be helpful even in status asthmaticus. Sevoflurane has shown controversial results in asthmatic patients. Vecuronium, rocuronium, cisatracurium, and pancuronium do not induce bronchospasm, while atracurium and mivacurium can dose-dependently release histamine and should be cautiously administered in those patients. Further knowledge about the sites of action of anaesthetic agents in the lung, allied with our understanding of asthma pathophysiology, will establish the best anaesthetic approach for people with asthma.</p>	
<p>Silvanus MT. Anesthesiology 2004; 100:1052-7</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>In patients with bronchial hyperreactivity, airway instrumentation can evoke life-threatening bronchospasm. However, the best strategy for the prevention of bronchospasm has not been defined. Therefore, in a randomized, prospective, placebo-controlled study, the authors tested whether prophylaxis with either combined salbutamol-methylprednisolone or salbutamol alone (1) improves lung function and (2) prevents wheezing after intubation. METHODS: Thirty-one patients with partially reversible airway obstruction (airway resistance</p>	<p>B</p>

		<p>> 180%, forced expiratory volume in 1 s [FEV1] < 70% of predicted value, and FEV1 increase > 10% after two puffs of salbutamol), who were naive to anti-obstructive treatment, were randomized to receive daily for 5 days either 3 x 2 puffs (0.2 mg) of salbutamol alone (n = 16) or salbutamol combined with methylprednisolone (40 mg/day orally) (n = 15). Lung function was evaluated daily. Another 10 patients received two puffs of salbutamol 10 min before anesthesia. In all patients, wheezing was assessed before and 5 min after tracheal intubation.</p> <p>RESULTS: Within 1 day, both salbutamol and salbutamol-methylprednisolone treatment significantly improved airway resistance (salbutamol, 4.3+/- 2.0 [SD] to 2.9+/-1.3 mmHg x s x l(-1); salbutamol-methylprednisolone, 5.5+/-2.9 to 3.4+/-1.7 mmHg x s x l(-1)) and FEV1 (salbutamol, 1.79+/-0.49 to 2.12+/-0.61 l; salbutamol-methylprednisolone, 1.58+/-0.66 to 2.04+/-1.05 l) to a steady state, with no difference between groups. However, regardless of whether single-dose salbutamol preinduction or prolonged salbutamol treatment was used, most patients (8 of 10 and 7 of 9) experienced wheezing after intubation. In contrast, only one patient receiving additional methylprednisolone experienced wheezing (P = 0.0058).</p> <p>CONCLUSIONS: Pretreatment with either salbutamol alone or salbutamol combined with methylprednisolone significantly and similarly improves lung function within 1 day. However, only combined salbutamol-</p>	
--	--	---	--

		<p>methylprednisolone pretreatment decreases the incidence of wheezing after tracheal intubation. Therefore, in patients with bronchial hyperreactivity, preoperative treatment with combined corticosteroids and salbutamol minimizes intubation-evoked bronchoconstriction much more effectively than the inhaled beta2-sympathomimetic salbutamol alone.</p>	
<p>Barisione G. Eur Respir J 1997; 10: 1301–1308</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>We evaluated the capacity to predict severe respiratory complications (SRCs) following upper abdominal surgery (UAS) by using the results of a respiratory questionnaire and preoperative pulmonary function tests. Lung volumes, flows and transfer factor of the lung for carbon monoxide (TL,CO,sb) were assessed in 361 consecutive adult patients (248 males and 113 females). SRCs were diagnosed 24 h after UAS by clinical examination and chest radiography. Univariate and stepwise multiple logistic regression analyses were performed to estimate the odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95% CI) of each single input variable, and to determine which indices best predicted outcome. These patients had a 1% mortality rate and 14% incidence of SRCs, with a male:female ratio of 0.86. The best predictors for SRCs by multiple analysis were: preoperative current hypersecretion of mucus (OR=133; p<0.0001); an increase in residual volume (RV) (OR=3.11; p=0.01); and, to a lesser extent, low percentage of predicted values both of forced expiratory volume in one second (FEV1 % pred) and TL,CO,sb. The algorithm thus obtained (logit theta) was extremely</p>	<p>A</p>

		<p>sensitive (84%), specific (99%), and accurate (95%) for preoperative prediction of SRCs. We have found that preoperative current hypersecretion of mucus and pulmonary hyperinflation, and to a lesser extent percentage predicted values both of forced expiratory volume in one second and transfer factor of the lung for carbon monoxide, have a significant predictive capacity for severe respiratory complications following upper abdominal surgery.</p>	
<p>Tuxen DV. Am Rev Respir Dis 1987 ; 136 : 872-9</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Patients with severe air-flow obstruction receiving mechanical ventilation are at risk of inadvertent pulmonary hyperinflation with morbidity and mortality caused by pneumothorax and circulatory depression. Nine patients with severe air-flow obstruction (5 asthma, 4 chronic air-flow obstruction) requiring mechanical ventilation were studied while sedated and therapeutically paralyzed. Pulmonary hyperinflation during steady-state ventilation was quantified by measuring total exhaled volume during 20- to 40-s apnea (end-inspiratory lung volume, VEI). Patients were studied at 3 levels of minute ventilation (VE) (10, 16, and 26 L/min) and at each VE, 3 levels of tidal volume (VT) (0.6, 1.0, and 1.6 L) and 3 levels of inspiratory flow (VI) (40, 70, and 100 L/min for VT = 1.0 L). There were progressive increases in VEI when VT was increased or when expiratory time (TE) was decreased either by an increase in rate (and hence VE) or by a decrease in VI (at a constant VE) reaching lung volumes as high as 3.6 +/- 0.4 L above FRC. Alveolar,</p>	<p>C</p>

		<p>central venous, and esophageal pressure rose in parallel with lung volumes, and hypotension was seen in most patients at highest lung volumes. Peak airway pressure (Ppk) was predominantly related to inspiratory flow and did not reflect changes in lung volume. Levels of ventilation required for normocapnia prior to paralysis (15.7 +/- 2.3 L/min) were associated with hypotension in 7 patients and probable hyperinflation in excess of 1.96 +/- 0.17 L above FRC. VEI is a simple, reproducible measurement of pulmonary hyperinflation and may be more important than Ppk in the causation of barotrauma.</p>	
<p>Sutherland TJ. Eur Respir J. 2008;32:85-91.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Respiratory function is impaired in obesity but there are limitations with body mass index and skin-fold thickness in assessing this effect. The present authors hypothesised that the regional distribution of body fat and lean mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), might be more informative than conventional measurements of total body fat. In total, 107 subjects (55 female, 51.4%) aged 20-50 yrs with no respiratory disease were recruited. Respiratory function tests, anthropometric measurements and a DXA scan were performed. Partial correlation and linear regression analyses were used to explore the effect of adiposity and lean body mass on respiratory function. The majority of respiratory function parameters were significantly correlated with DXA and non-DXA measurements of body fat. Neither thoracic nor abdominal fat had a greater effect. There were some differences in the effect of adiposity</p>	<p>C</p>

		<p>between the sexes. Respiratory function was negatively associated with lean body mass in females but positively associated in males. This disappeared after adjustment in females but remained in males. The effects of thoracic and abdominal body fat on respiratory function are comparable but cannot be separated from one another.</p>	
<p>Jones RL. Chest. 2006;130:827-33.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Obesity is a major health issue in North America, and the trend is for obesity to be a more important medical issue in the future. Since obesity can cause respiratory symptoms, many obese people are referred for pulmonary function tests (PFTs). It is well known that obesity causes decreases in lung volumes, but there has never been a large study showing the correlation between body mass index (BMI) and the various lung volumes. DESIGN: We collected PFT results from 373 patients sent for lung function testing who had normal values for airway function but a wide range of BMIs. SETTING: The PFTs were done in two accredited outpatient laboratories. RESULTS: There were significant linear relationships between BMI and vital capacity and total lung capacity, but the group mean values remained within the normal ranges even for morbidly obese patients. However, functional residual capacity (FRC) and expiratory reserve volume (ERV) decreased exponentially with increasing BMI, such that morbid obesity resulted in patients breathing near their residual volume. An important finding was that the greatest rates of change in FRC and ERV occurred in the overweight</p>	<p>C</p>

		<p>condition and in mild obesity. At a BMI of 30 kg/m², FRC and ERV were only 75% and 47%, respectively, of the values for a lean person with a BMI of 20 kg/m².</p> <p>CONCLUSIONS: We showed that BMI has significant effects on all of the lung volumes, and the greatest effects were on FRC and ERV, which occurred at BMI values < 30 kg/m². Our results will assist clinicians when interpreting PFT results in patients with normal airway function.</p>	
<p>Sin DD. Thorax. 2008;63:1018-23.</p>	<p>Review</p>	<p>Over the past 30 years there has been an epidemic of both obesity and asthma in the western world. A large body of robust epidemiological data has linked obesity with the development and severity of asthma in both children and adults and weight reduction with improvements in asthma severity and symptoms. However, it remains unsettled whether this relationship is causal or confounded by some other factor(s) as mechanistic and physiological studies have produced heterogeneous and at times conflicting findings. This review examines the clinical and epidemiological relationship between obesity and asthma and the purported mechanisms that may link these two processes together.</p>	
<p>King GG. Eur Respir J 2005;25:896-901.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>Increased wheeze and asthma diagnosis in obesity may be due to reduced lung volume with subsequent airway narrowing. Asthma (wheeze and airway hyperresponsiveness), functional residual capacity (FRC) and airway conductance (Gaw) were measured in 276 randomly selected subjects aged 28-30 yrs. Data were initially</p>	<p>B</p>

		<p>adjusted for smoking and asthma before examining relationships between weight and FRC (after adjustment for height), and between body mass index (BMI = weight.height(-2)) and Gaw (after adjustment for FRC) by multiple linear regression, separately for females and males. For males and females, BMI (+/-95% confidence interval) was 27.0+/-4.6 kg.m(-2) and 25.6+/-6.0 kg.m(-2) respectively, Gaw was 0.64+/-0.04 L.s(-1).cmH2O(-1) and 0.57+/-0.03 L.s(-1).cmH2O(-1), and FRC was 85.3+/-3.4 and 84.0+/-2.9% of predicted. Weight correlated independently with FRC in males and females. BMI correlated independently and inversely with Gaw in males, but only weakly in females. In conclusion, obesity is associated with reduced lung volume, which is linked with airway narrowing. However, in males, airway narrowing is greater than that due to reduced lung volume alone. The mechanisms causing airway narrowing and sex differences in obesity are unknown.</p>	
<p>Kessler R. Chest 2001;120:369-76.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Obesity has many detrimental effects on the respiratory function and may lead to chronic hypoventilation in some patients, an association known as the obesity-hypoventilation syndrome (OHS). In many cases, patients with OHS also have sleep apneas. Hereafter, we describe several features of a cohort (n = 34) of patients with OHS and show the comparisons with a large cohort (n = 220) of patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). We compare also OHS patients with a group of patients with the association of OSAS and COPD, also known as</p>	<p>C</p>

		<p>"overlap" patients. DESIGN: Descriptive analysis of prospectively collected clinical data. SETTING: Respiratory care unit and sleep laboratory of university hospital. RESULTS: In OHS patients, OSAS was present in most of the cases (23 of 26 patients). However, in three patients, OHS was not associated with OSAS, showing that obesity per se may lead to chronic hypoventilation. As expected by definition, OHS patients had, on average the worst diurnal arterial blood gas measurements, compared to the other groups. For the OHS patients, the mean diurnal PaO₂ was 59 +/- 7 mm Hg, which was significantly different from the PaO₂ of the OSAS patients (75 +/- 10 mm Hg; p = 0,001) but also from the overlap patients (66 +/- 10 mm Hg; p = 0.015). Pulmonary hypertension (ie, mean pulmonary artery pressure > 20 mm Hg) was more frequent in OHS patients than in "pure" OSAS patients (58% vs 9%; p = 0.001). CONCLUSION: Patients with OSAS and chronic respiratory insufficiency had in most cases an associated OHS or COPD. Patients with OHS were older than patients with pure OSAS. They had mild-to-moderate degrees of restrictive ventilatory pattern due to obesity. Severe gas exchange impairment and pulmonary hypertension were quite frequent. The association of OHS and OSAS was the rule. However, in three patients, OHS was not associated with OSAS, suggesting that OHS is an autonomous disease.</p>	
Pelosi P.	Série de cas	To study the relative contribution of the lung and the chest wall on the total respiratory system mechanics,	C

<p>Chest.</p> <p>1996;109:144-51.</p>		<p>gas exchange, and work of breathing in sedated-paralyzed normal subjects and morbidly obese patients, in the postoperative period. SETTING: Policlinico Hospital, University of Milan, Italy. METHODS: In ten normal subjects (normal) and ten morbidly obese patients (obese), we partitioned the total respiratory mechanics (rs) into its lung (L) and chest wall (w) components using the esophageal balloon technique together with airway occlusion technique, during constant flow inflation. We measured, after abdominal surgery, static respiratory system compliance (Cst,rs), lung compliance (Cst,L), chest wall compliance (Cst,w), total lung (Rmax,L) and chest wall (Rmax,w) resistance. Rmax,L includes airway (Rmin,L) and "additional" lung resistance (DR,L). DR,L represents the component due to viscoelastic phenomena of the lung tissue and time constant inequalities (pendelluft). Functional residual capacity (FRC) was measured by helium dilution technique. RESULTS: We found that morbidly obese patients compared with normal subjects are characterized by the following: (1) reduced Cst,rs ($p < 0.01$), due to lower Cst,L ($55.3 \pm 15.3 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$ vs $106.6 \pm 31.7 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$; $p < 0.01$) and Cst,w ($112.4 \pm 47.4 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$ vs $190.7 \pm 45.1 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$; $p < 0.01$); (2) increased Rmin,L ($4.7 \pm 3.1 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; vs $1.0 \pm 0.8 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; $p < 0.01$) and DR,L ($4.9 \pm 2.6 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; vs $1.5 \pm 0.8 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; $p < 0.01$); (3) reduced FRC ($0.665 \pm 0.191 \text{ L}$ vs 1.691 ± 0.325</p>	
---------------------------------------	--	--	--

		<p>L; $p < 0.01$); (4) increased work performed to inflate both the lung (0.91 ± 0.25 J/L vs 0.34 ± 0.08 J/L; $p < 0.01$) and the chest wall (0.39 ± 0.13 J/L vs 0.18 ± 0.04 J/L; $p < 0.01$); and (5) a reduced pulmonary oxygenation index (PaO₂/PAO₂ ratio). CONCLUSION: Sedated-paralyzed morbidly obese patients, compared with normal subjects, are characterized by marked derangements in lung and chest wall mechanics and reduced lung volume after abdominal surgery. These alterations may account for impaired arterial oxygenation in the postoperative period.</p>	
<p>Nguyen NT. Ann Surg 2005;241:219-26</p>	<p>Review</p>	<p>To review the physiologic effects of carbon dioxide (CO₂) pneumoperitoneum in the morbidly obese. SUMMARY BACKGROUND DATA: The number of laparoscopic bariatric operations performed in the United States has increased dramatically over the past several years. Laparoscopic bariatric surgery requires abdominal insufflation with CO₂ and an increase in the intraabdominal pressure up to 15 mm Hg. Many studies have demonstrated the adverse consequences of pneumoperitoneum; however, few studies have examined the physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. METHODS: A MEDLINE search from 1994 to 2003 was performed using the key words morbid obesity, laparoscopy, bariatric surgery, pneumoperitoneum, and gastric bypass. The authors reviewed papers evaluating the physiologic effects of pneumoperitoneum in morbidly obese subjects undergoing laparoscopy. The topics examined</p>	

		<p>included alteration in acid-base balance, hemodynamics, femoral venous flow, and hepatic, renal, and cardiorespiratory function.</p> <p>RESULTS: Physiologically, morbidly obese patients have a higher intraabdominal pressure at 2 to 3 times that of nonobese patients. The adverse consequences of pneumoperitoneum in morbidly obese patients are similar to those observed in nonobese patients. Laparoscopy in the obese can lead to systemic absorption of CO₂ and increased requirements for CO₂ elimination. The increased intraabdominal pressure enhances venous stasis, reduces intraoperative portal venous blood flow, decreases intraoperative urinary output, lowers respiratory compliance, increases airway pressure, and impairs cardiac function. Intraoperative management to minimize the adverse changes include appropriate ventilatory adjustments to avoid hypercapnia and acidosis, the use of sequential compression devices to minimize venous stasis, and optimize intravascular volume to minimize the effects of increased intraabdominal pressure on renal and cardiac function.</p> <p>CONCLUSIONS: Morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery are at risk for intraoperative complications relating to the use of CO₂ pneumoperitoneum. Surgeons performing laparoscopic bariatric surgery should understand the physiologic effects of CO₂ pneumoperitoneum in the morbidly obese and make appropriate intraoperative adjustments to minimize the adverse changes.</p>	
--	--	---	--

<p>Phillips EH. Am Surg 1994;60:316-21.</p>	<p>Etude prospective comparative</p>	<p>Results of laparoscopic cholecystectomy in obese and non-obese patients were analyzed prospectively. Laparoscopic cholecystectomy was performed in 841 patients-179 obese (Group I) and 662 non-obese (Group II). Operative time averaged 73.1 minutes in Group I and 73.7 minutes in Group II. There were no statistically significant differences in the ability to perform cholangiography (99.4% Group I; 97.9% Group II), conversion rate (1.1% Group I; 1.5% Group II), or complications (4.5% Group I; 3.8% Group II). In Group I no pulmonary complications were noted, nor any cases of venous thromboembolic disease. Risk of laparoscopic cholecystectomy appears comparable in obese and non-obese patients. Based on historical comparisons, laparoscopic cholecystectomy may be safer than traditional cholecystectomy in obese patients.</p>	<p>C</p>
<p>Pasulka PS. Ann Intern Med 1986;104:540-6.</p>	<p>Review</p>	<p>Obesity is commonly considered a surgical risk factor, but the degree of risk has been imprecisely quantified. There is little evidence that excessive body weight in itself should contraindicate general surgery. However, obesity is often associated with abnormal cardiorespiratory function, metabolic function, and hemostasis, which may predispose to morbidity and mortality after surgery. We review pertinent data and offer guidelines to minimize the risks of surgery in obese patients.</p>	
<p>Eichenberger A. Anesth Analg</p>	<p>Etude comparative</p>	<p>Perturbation of respiratory mechanics produced by general anesthesia and surgery is more</p>	<p>C</p>

2002 ;95:1788-92		<p>pronounced in morbidly obese (MO) patients. Because general anesthesia induces pulmonary atelectasis in nonobese patients, we hypothesized that atelectasis formation would be particularly significant in MO patients. We investigated the importance and resorption of atelectasis after general anesthesia in MO and nonobese patients. Twenty MO patients were anesthetized for laparoscopic gastroplasty and 10 nonobese patients for laparoscopic cholecystectomy. We assessed pulmonary atelectasis by computed tomography at three different periods: before the induction of general anesthesia, immediately after tracheal extubation, and 24 h later. Already before the induction of anesthesia, MO patients had more atelectasis, expressed in the percentage of the total lung area, than nonobese patients (2.1% versus 1.0%, respectively; $P < 0.01$). After tracheal extubation, atelectasis had increased in both groups but remained significantly more so in the MO group (7.6% for MO patients versus 2.8% for the nonobese; $P < 0.05$). Twenty-four hours later, the amount of atelectasis remained unchanged in the MO patients, but we observed a complete resorption in nonobese patients (9.7% versus 1.9%, respectively; $P < 0.01$). General anesthesia in MO patients generated much more atelectasis than in nonobese patients. Moreover, atelectasis remained unchanged for at least 24 h in MO patients, whereas atelectasis disappeared in the nonobese. IMPLICATIONS: We compared the resolution over time of</p>	
------------------	--	---	--

		<p>pulmonary atelectasis after a laparoscopic procedure by performing computed tomography scans in two different groups of patients: 1 group had 10 nonobese patients, and in the other group there were 20 morbidly obese patients.</p>	
<p>Chung SA. Anesth Analg. 2008;107:1543-63.</p>	<p>Review</p>	<p>Obstructive sleep apnea (OSA) is present in a significant proportion of the population, but the majority of patients remain undiagnosed. It is crucial that anesthesiologists and surgeons recognize the increased perioperative risks associated with undiagnosed OSA. We present a systematic review of the literature on the perioperative management of surgical patients with OSA. METHODS: The scope of this review is restricted to publications in all surgical specialties and in the adult patient population. The main search key words were: "perioperative care," "sleep apnea," "obstructive sleep apnea," "perioperative risk," and "perioperative care." The databases Medline, Embase, Biological Abstract, Science Citation Index, and Healthstar were searched for relevant English language articles from 1966 to March 2007. RESULTS: The literature supports an increased perioperative risk in OSA patients. The American Society of Anesthesiologists guidelines support the routine screening for OSA during preoperative assessment, and methods of OSA screening are discussed in this review. This review suggests a number of perioperative management strategies to reduce surgical risk in patients with OSA. However, apart from the consensus-based American Society of</p>	

		<p>Anesthesiologists guidelines, it is important to note that evidence-based recommendations are lacking in the literature. CONCLUSIONS: This review suggests ways to screen for OSA in the preoperative setting and proposes perioperative management strategies. The ultimate goal is to reduce the perioperative risk of OSA patients but, to realize that goal, research will be needed to determine whether screening for OSA and/or adapting specific perioperative management approaches translates into a lessening of adverse events in surgical patients with undiagnosed OSA.</p>	
<p>Siyam M. Ann Fr Anesth Reanim. 2007;26:39-52.</p>	<p>Review</p>	<p>The purpose of this review article is to update the anaesthetic management of adult patients with obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS). DATA SOURCES: All references obtained from the medical database Medline related to OSAS and anaesthesia from 1963 until May 2006 were reviewed. References included original articles, observations, clinical cases, and reviews published in English or in French. DATA SYNTHESIS: The anaesthetic literature related to OSAS and anaesthesia is poor. Understanding anatomy and pathophysiology is important for an optimal anaesthetic management. Since the diagnosis is unknown in almost 80-90% of these patients, many undergo general or regional anaesthesia every day without recognition of the main dangers associated with the condition. Recognition of these patients, especially in the preanaesthetic assessment, is an essential step to</p>	

		<p>prevent perioperative complications. Patients with OSAS are very sensitive to sedatives, hypnotics and opioids. The use of these drugs must be controlled and monitored. Anticipation of difficult intubation avoids complications during induction of general anaesthesia and the use of nasal CPAP decreases the incidence of respiratory complications in the perioperative period. CONCLUSION: Further research is needed in this field of anaesthesia. Intraoperative difficulties in the control of airway and postoperative cardiac and respiratory complications may happen. The use of nasal CPAP in the perioperative period makes the anaesthetic management easier and safer.</p>	
<p>Kim JA. Can J Anaesth. 2006;53:393-7.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>It has been speculated that the severity of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is related to difficult intubation. However, this has not been confirmed in OSAS patients. Thus, we undertook a retrospective study to assess this relationship in patients who had undergone uvulopalatopharyngoplasty (UPPP) surgery for OSAS. METHODS: A retrospective case-control study was undertaken following approval from the Institutional Review Board on human studies. The data from 90 patients with a polysomnograph-confirmed diagnosis of OSAS, who had undergone UPPP surgery under general anaesthesia, were used to evaluate the apnea-hypopnea index (AHI), the preoperative lowest arterial saturation, the occurrence of difficult intubation as assessed by the operator intubation difficulty scale score, extubation time, lowest arterial</p>	<p>C</p>

		<p>saturation in postanesthesia care unit, and length of stay in postanesthesia care unit. We compared OSAS patients with 90 age and sex-matched control patients with respect to the prevalence of difficult intubation. RESULTS: The prevalence of difficult intubation was higher in the OSAS group than in the control group (16.7% vs 3.3%, P = 0.003). When evaluating the OSAS group according to the occurrence of difficult intubation, AHI was significantly higher in the difficult intubation subgroup (67.4 +/- 22.5 vs 49.9 +/- 28.0, P = 0.026), and patients with an AHI \geq 40 showed a significantly higher prevalence of difficult intubation. CONCLUSION: This study shows that the occurrence of difficult intubation can be predicted using AHI in patients who undergo UPPP surgery for OSAS.</p>	
<p>Mickelson SA. Otolaryngol Head Neck Surg 1998;119:352–6.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>We conducted a retrospective review of 347 consecutive patients who underwent surgical treatment for obstructive sleep apnea syndrome. We analyzed perioperative data to identify the nature and rate of complications in an attempt to determine whether intensive care unit monitoring is needed after uvulopalatopharyngoplasty (UPPP) and associated procedures including septoplasty, tonsillectomy, turbinate reduction, geniohyoid advancement, and tracheostomy. In the 347 cases, 14 complications occurred (4%), including 5 involving the airway, 5 postoperative hemorrhages, and 4 complications classed as "other," including dehiscence of a tracheostomy flap, abdominal ileus, urine retention, and increased</p>	<p>C</p>

		<p>creatinine concentration. We found no difference between preoperative lowest oxygen saturation and oxygen-saturation readings in the postoperative period and no correlation between complication rate and apnea severity. An association was detected between multiple simultaneous procedures and the development of complications: 50% of the patients in whom complications developed had undergone nasal procedures along with UPPP, compared with only 15% of the patients without complications. Except for one patient, all complications that occurred on the surgical ward were treated without transfer to the intensive care unit. Although surgery on the upper airway must be performed with caution in patients with sleep apnea, our findings suggest that UPPP is a safe procedure and that postoperative monitoring in an intensive care setting is not necessary for most patients.</p>	
<p>Terris DJ. Laryngoscope 1998;108:784–8</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Although significant complications can result after upper airway surgery for obstructive sleep apnea (OSA), there is a lack of consensus regarding the most appropriate level of monitoring in the perioperative period. A retrospective analysis was performed on the operative records of 109 adult patients who underwent 125 surgical procedures from January 1, 1991, to May 31, 1996, with particular emphasis on complications that would have mandated intensive care monitoring and management. Airway complications occurred in one patient (0.8%), who became obstructed immediately after surgery; he</p>	<p>C</p>

		<p>responded to naloxone and suctioning. Five other patients (4%) suffered oxygen desaturation to levels below 90% (none fell below 80%, and in only one case was it below the lowest preoperative oxygen saturation level). Cardiac complications, primarily significant hypertension, were the most common adverse events. Four (3.2%) bleeding complications were encountered; all occurred after discharge from the hospital. Routine postoperative intensive care monitoring for all adult patients undergoing upper airway surgery for OSA is unnecessary. Although high-risk patients cannot always be identified preoperatively, significant complications generally emerge within 2 hours after surgery. Therefore a decision regarding the level of postoperative monitoring needed may be made with confidence during the period of time that the patient is in the recovery room.</p>	
<p>Isono S. Br J Anaesth 1998;80:602–5.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Severe postoperative hypoxaemia during sleep may increase the risk of postoperative cardiovascular complications. We hypothesized that the severity of hypoxic episodes after surgery are related to the presence of preoperative sleep-disordered breathing (SDB). We tested this hypothesis in a multicentre study designed to elucidate the major risk factors for development of postoperative nocturnal desaturations. We performed overnight oximetry before operation and for one night between the second and fourth day after operation in 80 patients undergoing major surgery. We calculated</p>	<p>B</p>

		<p>oximetry variables such as oxygen desaturation index (ODI), defined as the number of oxygen desaturations exceeding 4% below baseline, percentage time spent at SpO2 < 90% (CT90, %) and lowest SpO2 value. After operation, although the change in ODI was not significant (P = 0.34), deterioration in CT90 and lowest SpO2 values were significant (P = 0.036 and P = 0.007, respectively). Multivariate analysis of possible risk factors for postoperative desaturations revealed that preoperative hypoxaemia and apnoea witnessed by others were highly correlated with postoperative hypoxaemia.</p>	
<p>Hwang D. Chest 2008;133:1128-34.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Obstructive sleep apnea (OSA) is associated with increased perioperative risk, but the incidence of postoperative complications and the severity of OSA associated with increased risk have not been established. We investigated the relationship between intermittent hypoxemia measured by home nocturnal oximetry with the occurrence of postoperative complications in patients with clinical signs of OSA identified during preoperative assessment for elective surgery. METHODS: This study was performed at a tertiary care hospital. Home nocturnal oximetry was performed on elective surgical patients with clinical features of OSA. The number of episodes per hour of oxygen desaturation (or oxygen desaturation index) of > or = 4% (ODI4%) was determined. Subjects with five or more desaturations per hour (ODI4% > or = 5) were compared to those with less than five desaturations per hour (ODI4% < 5).</p>	<p>B</p>

		<p>Hospital records were reviewed to assess the incidence and type of postoperative complications.</p> <p>RESULTS: A total of 172 patients were investigated as part of this study. No significant differences were observed between groups in terms of age, body mass index, number of medical comorbidities, or smoking history. Patients with an ODI4% \geq 5 had a significantly higher rate of postoperative complications than those with ODI4% $<$ 5 (15.3% vs 2.7%, respectively [$p < 0.01$]; adjusted odds ratio, 7.2; 95% confidence interval, 1.5 to 33.3 [$p = 0.012$]). The complication rate also increased with increasing ODI severity (patients with an ODI4% of 5 to 15 events per hour, 13.8%; patients with an ODI4% of \geq 15 events per hour, 17.5%; $p = 0.01$) Complications were respiratory (nine patients), cardiovascular (five patients), GI (one patient), and bleeding (two patients). The hospital length of stay was similar in both groups. CONCLUSION: An ODI4% \geq 5, determined by home nocturnal oximetry, in patients with clinical features of OSA is associated with an increased rate of postoperative complications.</p>	
<p>Charloux A. Rev Mal Respir 2007 ; 24 : 6S50-6S58.</p>	<p>Review</p>	<p>The aim of the functional evaluation of lung cancer patients before lung resection is to evaluate the risk of peri-operative cardio-respiratory complications. The successive steps of the functional assessment are determined according to the predictive value, the invasiveness, and the sophistication of the tests. The cardiovascular risk is evaluated using clinical predictors and ECG findings. If both are negative, the first</p>	

		<p>step of the respiratory function assessment will be FEV1 measurement. Simultaneous measurement of CO diffusing lung capacity (DLCO), which has a high predictive value of complications, is highly recommended by some authors. The second and the third steps will be either exercise testing or split function studies based on quantitative perfusion scan results, the position of the test in the algorithm depending on the authors. Formal exercise testing has been found to be the best predictor of postoperative complications in several studies. However, it does not evaluate the functional contribution of the parenchyma to be resected, which required a perfusion scan. On the other hand, patients with low values of predicted post-operative FEV1 or DLCO should undergo exercise tests. Eventually, clinical, surgical and anesthetic factors should also be taken into account in addition to the functional evaluation to assess the perioperative risk of the patient.</p>	
<p>Older P. Chest 1999; 116: 355-62.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>To develop an integrated strategy for the identification and subsequent management of high-risk patients in order to reduce both morbidity and mortality. DESIGN: Prospective consecutive series in which all patients underwent cardiopulmonary exercise (CPX) testing. SETTING: CPX laboratory and level 3 ICU and high-dependency unit (HDU) of a metropolitan teaching hospital. PATIENTS: Five hundred forty-eight patients >60 years of age (or younger with known cardiopulmonary disease) scheduled for major intra-abdominal surgery.</p>	<p>A</p>

		<p>INTERVENTIONS: The patients were assigned to one of three management strategies (ICU, HDU, or ward) based on the anaerobic threshold (deltaT) and ECG evidence of myocardial ischemia as determined by CPX testing that was performed as part of the presurgery evaluation, and by the expected oxygen demand stress of the surgical procedure. RESULTS: Overall mortality was 3.9%. Forty-three percent of deaths were attributed to poor cardiopulmonary function, as detected preoperatively. There were no deaths related to cardiopulmonary complications in any patient deemed fit for major abdominal surgery and ward management, as determined by CPX testing. CONCLUSIONS: In elderly patients undergoing major intra-abdominal surgery, the AT, as determined by CPX testing, is an excellent predictor of mortality from cardiopulmonary causes in the postoperative period. Preoperative screening using CPX testing allowed the identification of high-risk patients and the appropriate selection of perioperative management.</p>	
<p>Elpern EH. Chest 2000; 118: 98-105.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>To describe variability in the conduct of walk tests in pulmonary rehabilitation programs. DESIGN: Analysis of information obtained by means of a structured written questionnaire. SETTING: Outpatient pulmonary rehabilitation programs in the United States and Canada. PARTICIPANTS: Clinical coordinators of 75 pulmonary rehabilitation programs. INTERVENTIONS: None RESULTS: Timed walk tests were obtained in 71 of 99 programs surveyed. Considerable variability in all aspects</p>	<p>C</p>

		<p>of testing practices was evident. Fifty-seven respondents (80%) based results on a single walk. Walk tests were completed in a hallway (73%), on a walking track (9%), and on a treadmill (7%). In 29 programs (44%), a walk supervisor carried or pulled the oxygen source, while in 25 programs (38%), the oxygen was carried or pulled by the patient. Informal nonstandardized instructions were provided to patients prior to walking in 41 programs (58%). In 53 programs (76%), the walk supervisor could direct a patient to speed up, to slow down, or to rest. Evaluations of breathlessness and perceived exertion were measured during the walk by 73% and 16% of programs, respectively.</p> <p>CONCLUSIONS: Practices regarding performance of timed walk tests are poorly standardized among pulmonary rehabilitation programs. Further research is needed to evaluate the impact of certain variations in testing practices on test results.</p>	
<p>Cahalin L. Chest 1995; 108: 452-59.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>To assess the relationship of distance ambulated during the 6-min walk test (6'WT) to maximal oxygen consumption (VO₂ max). DESIGN: Multivariate analysis of patient characteristics to VO₂ max. SETTING: Pre-lung transplant evaluation. PATIENTS: 60 patients (22 men, 38 women; mean age, 44 years) with end-stage lung disease (mean FEV₁ and forced vital capacity of 0.97 and 1.93, respectively). MEASUREMENTS AND RESULTS: The 6'WT was performed on a level hallway surface, and VO₂ max was obtained during maximal cycle ergometry exercise</p>	<p>B</p>

		<p>testing with respiratory gas analysis. Multivariate analysis of patient characteristics (age, sex, weight, FEV1, FVC, diffusing capacity for carbon monoxide (DCO), 6'WT distance ambulated, number of rests per 6'WT, and the maximal heart rate, blood pressure, rate-pressure product, respiratory rate, oxygen saturation, rating of perceived exertion, and amount of supplemental oxygen used during the 6'WT) was performed on two groups of 30 patients each (group A or B) who were randomly assigned to either group by a process of random selection using a computer-generated random numbers program. Distance ambulated was the strongest independent predictor of VO2 max ($r = 0.73$; $p < 0.0001$) in both groups, and adding age, weight, and pulmonary function test results (FVC, FEV1, and DCO) to the regression equation increased the correlation coefficient to 0.83. Because of the significant correlation of distance ambulated during the 6'WT to VO2 max, the prediction equation obtained from the multivariate analysis of group A, $VO_2 \text{ max} = 0.006 \times \text{distance (feet)} + 3.38$, was used to estimate the VO2 max of the group B patients. No significant difference was observed between the estimated ($x \pm SD = 8.9 \pm 2.4 \text{ mL/kg/min}$) and observed ($x \pm SD = 9.4 \pm 3.8 \text{ mL/kg/min}$) VO2 max (mean difference, 0.5 mL/kg/min; SD of the difference = 2.88). CONCLUSIONS: The distance ambulated during a 6'WT can predict VO2 max in patients with end-stage lung disease. The addition of several patient characteristics can increase</p>	
--	--	---	--

		the ability to predict VO2 max and account for more of the variability. Such information is valuable when assessing patient response to therapeutic intervention if respiratory gas analysis is unavailable or impractical.	
Hill K. Arch Phys Med Rehabil 2008;89:1782-7	Série de cas	To develop a predictive equation to permit estimation of the maximum work rate (Wmax) achieved during an incremental cycle ergometry test from the measurement of 6-minute walk distance (6MWD) and its derivative, 6-minute walk work, which is the product of 6MWD and body weight. DESIGN: Cross-sectional observational study. SETTING: Outpatient physiotherapy and pulmonary physiology clinics in a tertiary hospital. PARTICIPANTS: Patients (N=50; 36 men) with chronic obstructive pulmonary disease (forced expiratory volume in 1 second [FEV(1)]=37%+/-11% of predicted). INTERVENTIONS: Not applicable. MAIN OUTCOME MEASURES: Measurements were obtained of 6MWD and Wmax achieved during a laboratory-based, symptom-limited incremental cycle ergometry test. Linear regression analyses were performed using 6MWD, height, weight, and FEV(1) and using 6-minute walk work, height, and FEV(1) to determine their contribution to Wmax and to develop predictive equations for estimating Wmax. RESULTS: The equations derived to estimate Wmax using 6MWD and 6-minute walk work, respectively, were as follows: $W_{max}(W) = (0.122 \times 6MWD) + (72.683 \times \text{height [m]}) - 117.109$ ($r^2 = .67$, standard error of the estimate [SEE]=10.8W) and W_{max}	C

		(W)=17.393+(1.442 x 6-minute walk work) (r ²)=.60, SEE=11.8W). CONCLUSIONS: Wmax can be estimated from equations based on measurements of 6MWD or 6-minute walk work. The estimate of Wmax derived from either equation may provide a basis on which to prescribe cycle ergometry training work rates that comply with the current guidelines for pulmonary rehabilitation.	
Holden DA. Chest 1992; 102: 1774-9.	Etude comparative	To evaluate three types of exercise testing in prediction of death or prolonged mechanical ventilation after lung resection in high-risk patients, 16 patients underwent evaluation prior to resection. Eleven patients (group 1) had minor or no complications (arrhythmia, atelectasis, pneumonia) and five patients (group 2) died within 90 days of surgery. Exercise testing showed that group 1 had a longer 6-min walk distance and a higher stair climb than group 2. The maximum oxygen uptake on a cycle ergometer was not significantly different between groups, although only ten patients completed this test. Group 1 had a significantly greater calculated oxygen uptake with stair climbing than group 2. A 6-min walk distance of greater than 1,000 feet and a stair climb of greater than 44 steps were predictive of successful surgical outcome. Preoperative exercise testing is a useful adjunct to traditional spirometric testing in evaluation of the high-risk surgical patients.	C
Turner SE. Chest	Etude comparative	To investigate cardiorespiratory and dyspnea responses to incremental and self-paced exercise tests in	B

<p>2004; 126: 766-73.</p>		<p>patients with COPD. DESIGN: A prospective within-subject design was used. PATIENTS: Twenty stable subjects (15 men), with a mean (+/- SD) age of 64.0 +/- 7.5 years and moderate-to-severe COPD (ie, mean FEV(1), 0.8 +/- 0.3 L and 28.9 +/- 7.9% predicted) were studied. METHODS: Each subject completed a 6-min walk test (6MWT), an incremental shuttle walking test (ISWT), and a cycle ergometer test (CET), within a 2-week period. The tests were performed at least 24 h apart. Standardized encouragement was utilized in each test with the aim of maximizing performance. Heart rate (HR) and dyspnea were measured each minute throughout the tests, and pulse oximetric saturation (Spo(2)) was measured before and immediately after each test. The distances walked in the 6MWT and ISWT were compared to peak oxygen uptake (Vo(2)) values from the CET. RESULTS: HR increased linearly with increasing workload during the CET and ISWT, but increased alinearly with a disproportionate increase early in the 6MWT. In contrast, dyspnea scores increased linearly during the 6MWT, but increased alinearly with a disproportionate increase late during the CET and ISWT. Peak HR and dyspnea were not significantly different between tests. Spo(2) was significantly lower at the end of both walking tests compared to that at the end of the CET ($p < 0.001$). The distance walked in both the ISWT and 6MWT were related to peak Vo(2) values on the CET (for both tests, $r = 0.73$; $p < 0.001$). CONCLUSIONS: The patterns of</p>	
---------------------------	--	---	--

		<p>response in HR and dyspnea seen during the 6MWT suggest that patients with COPD titrate exertion against dyspnea to achieve a peak tolerable intensity. This strategy is not possible in an externally paced ISWT or CET. However, it is a limited strategy, with performance converging at higher workloads. Similar peak exercise responses were achieved in the 6MWT, ISWT, and CET. Greater oxygen desaturation was observed during the field walking tests, suggesting that both the ISWT and 6MWT are more sensitive than the CET in detecting exercise-induced hypoxemia and in assessing ambulatory oxygen therapy needs.</p>	
<p>Ribas J. Eur Respir J 1998; 12: 1429-35.</p>	<p>Etude comparative prospective</p>	<p>The aim of this study was to investigate whether invasive exercise testing with gas exchange and pulmonary haemodynamic measurements could contribute to the preoperative assessment of patients with lung cancer at a high-risk for lung resection. Sixty-five patients scheduled for thoracotomy (aged 66+/-8 yrs (mean+/-SD), 64 males, forced expiratory volume in one second (FEV1) 54+/-13% predicted) were studied prospectively. High risk was defined on the basis of predicted postpneumonectomy (PPN) FEV1 and/or carbon monoxide diffusing capacity of the lung (DL,CO) <40% pred. Arterial blood gas measurements were performed in all patients at rest and during exercise. In 46 patients, pulmonary haemodynamic measurements were also performed at rest and during exercise. Predicted postoperative (PPO) values for FEV1 and DL,CO</p>	<p>B</p>

		<p>were calculated according to quantitative lung scanning and the amount of resected parenchyma. There were four postoperative deaths (6.2% mortality rate) and postoperative cardiorespiratory complications developed in 31 (47.7%) patients. Patients with respiratory complications only differed from patients without or with minimal (arrhythmia) complications in FEV1,PPO. Peak O2 uptake and haemodynamic variables were similar in both groups. The four patients who died had a lower FEV1,PPO, a lower DL,CO,PPO and a greater decrease in arterial oxygen tension during exercise, compared with the remaining patients. In conclusion, the forced expiratory volume in one second, together with the extent of parenchymal resection and perfusion of the affected lung, are useful parameters to identify patients at greatest risk of postoperative complications among those at a high-risk for lung resection. In these patients, pulmonary haemodynamic measurements appear to have no discriminatory value, whereas gas exchange measurements during exercise may help to identify patients with higher mortality risk.</p>	
<p>Pierce RJ. Am J Respir Crit Care Med 1994; 150: 947-55.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>We assessed the capacity to predict surgical mortality, complications, and functional loss by using the results of resting and exercise respiratory function. Measurements were made before and 4 mo after lung resection in 54 consecutive patients with bronchogenic carcinoma. Predicted postoperative (ppo) FEV1 and DLCO were derived using quantitative lung perfusion scans when baseline FEV1</p>	<p>B</p>

		<p>was < 55% predicted, and by proportional loss of pulmonary segments (total = 19 segments) when FEV1 was > 55% predicted. The patients were aged 67 +/- 7 (mean +/- SD) yr, with an FEV1 of 76 +/- 23% predicted, FEV1/FVC of 55 +/- 13%. and DLCO of 85 +/- 22% predicted. Eleven of the patients had pneumonectomy, 29 had lobectomy, 12 had wedge resection, and two had no resection. Wilcoxon and stepwise logistic regression analyses were used to determine which indices best predicted outcome. Postoperative values were correlated (r = 0.87, p < 0.0001) with actual 4/12 postoperative values of FEV1% and of DLCO (r = 0.56, p < 0.0001). The best predictors (all p < 0.05) for each outcome, in order of usefulness, were as follows. For surgical mortality: (1) the predicted postoperative product (PPP) of ppo FEV1% x ppo DLCO%; (2) ppo DLCO%; (3) ppo FEV1%, and (4) RV, FRC, and SaO2 on the maximal step exercise test. For respiratory complications: body mass index (BMI) (for patients undergoing lobectomy or wedge resection only). For cardiac complications: (1) age; (2) SaO2 at baseline and on the maximal step exercise test; (3) PaO2; (4) PaCO2; and (5) minute ventilation at maximal exercise.</p>	
<p>Marcos J. Am Rev Respir Dis 1989; 139: 902-10.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>To refine the functional guidelines for operability for lung resection, we prospectively studied 55 consecutive patients with suspected lung malignancy thought to be surgically resectable. Lung function and exercise capacity were measured preoperatively and at 3 and 12 months postoperatively. Preoperative</p>	<p>B</p>

		<p>pulmonary scintigraphy was used to calculate the contribution to overall function by the affected lung or lobe and to predict postoperative lung function. Pneumonectomy was performed in 18 patients, lobectomy in 29, and thoracotomy without resection in six. No surgery was attempted in two patients who were considered functionally inoperable. Cardiopulmonary complications developed in 16 patients within 30 days of surgery, including three deaths. The predictions of postoperative function correlated well with the measured values at 3 months. For FEV1, $r = 0.51$ in pneumonectomy (p less than 0.05) and 0.89 in lobectomy (p less than 0.001). Predicted postoperative FEV1 (FEV1-ppo), diffusing capacity (DLCO), predicted postoperative DLCO (DLCO-ppo) and exercise-induced arterial O₂ desaturation (Δ SaO₂) were predictive of postoperative complications including death and respiratory failure. In patients who underwent pneumonectomy, the best predictor of death was FEV1-ppo. The predictions were enhanced by expressing the value as a percentage of the predicted normal value (% pred) rather than in absolute units. For the entire surgical group a FEV1-ppo greater than or equal to 40% pred was associated with no postoperative mortality ($n = 47$), whereas a value less than 40% pred was associated with a 50% mortality ($n = 6$), suggesting that resection is feasible when FEV1-ppo is greater than or equal to 40% pred.</p>	
Ninan M.	Etude comparative	We have developed a safe, simple, and easily performed standardized	B

<p>Ann Thor Surg 1997; 64: 328-33.</p>	<p>non randomisée</p>	<p>exercise oximetry outpatient test to assess patients undergoing lung resections. We studied its ability to predict outcome after pneumonectomy in 46 consecutive patients over a 5-year period. METHODS: Room air oximetry is initially performed at rest. The patient then begins to exercise on a stair-stepper apparatus (Stamina Stepper), which provides uniform resistance to stepping. Oxygen saturation values are noted at 10, 20, and 30 steps, equivalent to climbing three flights of stairs. Group 1 consisted of the patients who either had a resting saturation less than 90%, or desaturation greater than or equal to 4% during exercise. Group 2 consisted of all patients who had a preoperative forced expiratory volume in 1 second of 60% or less. Group 3 consisted of all patients who had a predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second of 40% or less. Group 4 consisted of patients who had a predicted postoperative diffusing capacity of 40% or less. RESULTS: There were four deaths (8.6%), 12 patients (26%) remained in the intensive care unit 4 or more days, and 11 patients (23%) suffered major morbidity. Desaturation during exercise (group 1) significantly predicted longer intensive care unit stay ($p = 0.0002$) and incidence of major morbidity ($p < 0.0001$). Groups 2, 3, and 4 were not significantly predictive of either longer intensive care unit stay or major morbidity. CONCLUSIONS: Standardized exercise oximetry performed in the outpatient facility is highly predictive of major morbidity and prolonged intensive care unit</p>
--	-----------------------	---

		stay after pneumonectomy.	
Win T. Eur J Cardiothorac Surg 2004; 26:1216-19.	Etude comparative non randomisée	<p>Surgery remains the treatment of choice in patients with potentially resectable lung carcinoma. Both the British Thoracic Society and American Chest Physician guidelines for the selection of patients with lung cancer surgery suggest the use of a shuttle walk test to predict outcome in patients with borderline lung function. The guidelines suggest that if the patient is unable to walk 250 m during a shuttle walk test, they are high risk for surgery. However, there is no published evidence to support this recommendation. Therefore, we undertook a prospective study to examine the relationship between shuttle walk test and surgical outcome in 139 patients undergoing assessment for possible lung cancer surgery. METHODS: The shuttle walk test was performed in 139 potentially resectable patients, recruited over a 2 year period, prior to surgery. One hundred and eleven patients underwent surgery. Outcome of surgery, including duration of hospital stay, complication and mortality rates was recorded. Student's t-test was used to compare the shuttle walk distance in patients with good and poor outcome from surgery. RESULTS: Mean age of patients undergoing surgery was 69 years (42-85). Mean shuttle walk distance was 395 m (145-780), with a mean oxygen desaturation of 4% (0-14) during the test. Sixty nine patients had a good surgical outcome and 34 had a poor outcome. The shuttle walk distance was not statistically different in the two outcome groups. CONCLUSION: Shuttle walk distance should not be</p>	B

		<p>used to predict poor surgical outcome in lung cancer patients, contrary to current recommendations. It is therefore advisable to perform a formal cardiopulmonary exercise test if at all possible. The usefulness of a shuttle walk test might be improved. It could be compared to a predicted value, as for a formal cardiopulmonary exercise test.</p>	
<p>Colice GL. Chest 2007 Sep ; 123 (3 Suppl) : 161S-77S.</p>	<p>Guideline</p>	<p>This section of the guidelines is intended to provide an evidence-based approach to the preoperative physiologic assessment of a patient being considered for surgical resection of lung cancer. METHODS: Current guidelines and medical literature applicable to this issue were identified by computerized search and evaluated using standardized methods. Recommendations were framed using the approach described by the Health and Science Policy Committee. RESULTS: The preoperative physiologic assessment should begin with a cardiovascular evaluation and spirometry to measure the FEV(1). If diffuse parenchymal lung disease is evident on radiographic studies or if there is dyspnea on exertion that is clinically out of proportion to the FEV(1), the diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco) should also be measured. In patients with either an FEV(1) or Dlco < 80% predicted, the likely postoperative pulmonary reserve should be estimated by either the perfusion scan method for pneumonectomy or the anatomic method, based on counting the number of segments to be removed, for lobectomy. An estimated</p>	

		<p>postoperative FEV(1) or Dlco < 40% predicted indicates an increased risk for perioperative complications, including death, from a standard lung cancer resection (lobectomy or greater removal of lung tissue). Cardiopulmonary exercise testing (CPET) to measure maximal oxygen consumption (Vo(2)max) should be performed to further define the perioperative risk of surgery; a Vo(2)max of < 15 mL/kg/min indicates an increased risk of perioperative complications. Alternative types of exercise testing, such as stair climbing, the shuttle walk, and the 6-min walk, should be considered if CPET is not available. Although often not performed in a standardized manner, patients who cannot climb one flight of stairs are expected to have a Vo(2)max of < 10 mL/kg/min. Data on the shuttle walk and 6-min walk are limited, but patients who cannot complete 25 shuttles on two occasions will likely have a Vo(2)max of < 10 mL/kg/min. Desaturation during an exercise test has not clearly been associated with an increased risk for perioperative complications. Lung volume reduction surgery (LVRS) improves survival in selected patients with severe emphysema. Accumulating experience suggests that patients with extremely poor lung function who are deemed inoperable by conventional criteria might tolerate combined LVRS and curative-intent resection of lung cancer with an acceptable mortality rate and good postoperative outcomes. Combining LVRS and lung cancer resection should be considered in patients with a cancer in an area of upper lobe</p>	
--	--	--	--

		<p>emphysema, an FEV(1) of > 20% predicted, and a Dlco of > 20% predicted. CONCLUSIONS: A careful preoperative physiologic assessment will be useful to identify those patients who are at increased risk with standard lung cancer resection and to enable an informed decision by the patient about the appropriate therapeutic approach to treating their lung cancer. This preoperative risk assessment must be placed in the context that surgery for early-stage lung cancer is the most effective currently available treatment for this disease.</p>	
<p>Bolliger CT. Eur Respir J. 1998; 11: 198-212</p>	<p>Review</p>	<p>Advances in operative technique and perioperative care have considerably reduced surgical morbidity and mortality after pulmonary resections. Various single and combined parameters of functional operability have been proposed to assess the surgical risk. Pulmonary function tests adequately assess the pulmonary risk, and baseline or stress electrocardiography, echocardiography and nuclear cardiac studies assess the cardiac risk. Patients with normal or only slightly impaired pulmonary function (forced expiratory volume in one second (FEV1) and transfer factor of the lung for carbon monoxide (TL,CO) > or = 80% of predicted) and no cardiovascular risk factors can undergo pulmonary resections up to a pneumonectomy without further investigation. For others, exercise testing, pulmonary split-function studies, or a combination of these two methods are recommended. Exercise testing, most frequently performed as a symptom-limited test with the measurement of maximal</p>	

		<p>oxygen uptake ($\dot{V}O_{2,max}$), assesses both the pulmonary and cardiovascular reserves. A $\dot{V}O_{2,max}$ of $<10 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ is generally considered prohibitive for any resection, a value of $>20 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ or $>75\%$ of predicted normal, safe for major resections. Split-function studies are radionuclide-based estimations of the predicted postoperative (ppo) values of various parameters. The currently used ppo-parameters are FEV1-ppo, TL,CO-ppo and, most recently, $\dot{V}O_{2,max}$-ppo. Suggested cut-off values for safe resection are: for FEV1-ppo and TL,CO-ppo $>$ or $= 40\%$ pred; and for $\dot{V}O_{2,max}$ $>$ or $= 35\%$ pred, combined with an absolute value of $>$ or $= 10 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. The lowest acceptable ppo-values will still have to be established by additional prospective studies. In the long-term, resections involving not more than one lobe usually lead to an early functional deficit followed by later recovery. The permanent functional loss in pulmonary function is small ($<$ or $= 10\%$) and exercise capacity is only slightly reduced or not at all. Pneumonectomy, on the other hand, leads to an early permanent loss of about 33% in pulmonary function and 20% in exercise capacity. Thus, pulmonary function tests alone overestimate the functional loss after lung resection.</p>	
<p>Morales FJ. Am Heart J 1999; 138: 291-8.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Peak oxygen uptake (peak $\dot{V}O_2$) is a reference parameter in the assessment of functional capacity of patients with chronic heart failure, but the procedure for cardiopulmonary exercise testing with expired gas analysis is complex and expensive,</p>	<p>B</p>

		<p>so more simple and available methods are desirable. METHODS: We compared the usefulness of a time-limited walk test, the 6-minute walk test (6-MT), with that of a symptom-limited walk test, the shuttle walk test (SWT), in the evaluation of patients with moderate to severe chronic heart failure. We prospectively studied 46 clinically stable patients in New York Heart Association class II to IV heart failure with left ventricular ejection fraction <40% (aged 53 +/- 10 years, ejection fraction 23% +/- 8%, New York Heart Association functional class 2.8 +/- 0.7). Each patient performed two 6-MT, two SWT and a cardiopulmonary exercise testing within 2 weeks. RESULTS: We found a close correlation between distance walked in SWT and peak VO(2) (r = 0.83, P <.001) and a moderate correlation between distance in 6-MT and peak VO(2) (r = 0.69, P <.001). Both walk tests showed to be reproducible after just one practice walk. All patients who walked > 450 m in SWT had a peak VO(2) >14 mL/kg/min. The overall discriminatory accuracy for SWT distance was greater than that for 6-MT distance for predicting a peak VO(2) <14 mL/kg/min (area under receiver operator characteristic curves 0.97 and 0.83 respectively, P =.02). Stepwise multivariate regression analysis, including clinical, exercise testing, echocardiographic, radionuclide-angiographic, and rest hemodynamic data, showed that distance walked in SWT was the only independent predictor of peak VO(2) (P <.001) and the strongest predictor of percent achieved of age- and sex-</p>	
--	--	---	--

		<p>predicted peak VO(2) (%PVO(2)) (P <.001), with only age offering additional information (P =.02).</p> <p>CONCLUSIONS: The SWT shows to be a feasible and safe method to evaluate patients with chronic heart failure that strongly and independently predicts peak VO(2) and %PVO(2.) This symptom-limited walk test seems to be more useful than 6-MT in the assessment of functional capacity in these patients.</p>	
<p>Singh SJ. Thorax 1992; 47: 1019-24.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The aim was to develop a standardised and externally paced field walking test, incorporating an incremental and progressive structure, to assess functional capacity in patients with chronic airways obstruction. METHODS: The usefulness of two different shuttle walking test protocols was examined in two separate groups of patients. The initial 10 level protocol (group A, n = 10) and a subsequent, modified, 12 level protocol (group B, n = 10) differed in the number of increments and in the speeds of walking. Patients performed three shuttle walking tests one week apart. Then the performance of patients (group C, n = 15) in the six minute walking test was compared with that in the second (modified) shuttle walking test protocol. Heart rate was recorded during all the exercise tests with a short range telemetry device. RESULTS: The 12 level modified protocol provided a measure of functional capacity in patients with a wide range of disability and was reproducible after just one practice walk; the mean difference between trial 2 v 3 was -2.0 (95% CI -21.9 to 17.9) m. There was a significant relation between the distance walked</p>	<p>B</p>

		<p>in the six minute walking test and the shuttle walking test ($\rho = 0.68$) but the six minute walking test appeared to overestimate the extent of disability in some patients. The shuttle test provoked a graded cardiovascular response not evident in the six minute test. Moreover, the maximal heart rates attained were significantly higher for the shuttle walking test than for the six minute test. CONCLUSIONS: The shuttle walking test constitutes a standardised incremental field walking test that provokes a symptom limited maximal performance. It provides an objective measurement of disability and allows direct comparison of patients' performance.</p>	
<p>Bradley J. Thorax 1999;54;437-439</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The purpose of this study was to provide some evidence of the validity of a modified shuttle test (MST) by comparing performance on the MST with peak oxygen consumption (VO_{2peak}) measured during a treadmill test in a group of adult patients with cystic fibrosis. METHOD: Twenty patients with stable cystic fibrosis performed a ramped maximal treadmill test (STEEP protocol) and the MST using a randomised balanced design. RESULTS: The relationship between the distance achieved on the MST and VO_{2peak} was strong ($r = 0.95$, $p < 0.01$) with 90% of the variance in VO_{2peak} explained by the variance in MST distance. The relationship was represented by the regression equation (with 95% confidence intervals) $VO_{2peak} = 6.83 (2.85 \text{ to } 10.80) + 0.028 (0.019 \text{ to } 0.024) \times \text{MST distance}$. CONCLUSION: This study provides evidence of the</p>	<p>B</p>

		construct validity of the MST as an objective measure of exercise capacity in adults with cystic fibrosis.	
Singh SJ. Eur Respir J 1994; 7: 2016-20.	Etude comparative randomisée	The purpose of this study was to investigate the relationship between performance on the shuttle walking test and maximal oxygen uptake (VO ₂ max) during a conventional treadmill test in patients with chronic airflow limitation. Two different techniques were used to measure oxygen consumption, i.e. conventional Douglas bag techniques (treadmill test) and a portable oxygen consumption meter (shuttle test). Initially, 19 patients performed a shuttle walking test (after one practice walk) and a maximal treadmill walking test, in a randomized, balanced design. Subsequently, 10 patients, (after one practice) completed an unencumbered shuttle walking test and one supporting the portable oxygen consumption meter, in random order. The results of the first experiment revealed a strong relationship between performance during the shuttle walking test and VO ₂ max during the treadmill walking test ($r = 0.88$). The results of the second experiment consistently demonstrated an incremental increase in oxygen consumption and ventilation in response to the increasing intensity of the shuttle walking test. Again, a strong relationship between VO ₂ max and performance on the shuttle test was demonstrated ($r = 0.81$). We concluded that the shuttle walking test is a valid field exercise test of functional capacity. Performance on the test relates strongly to VO ₂ max, the traditional indicator of	B

		cardiorespiratory capacity.	
Win T. Thorax 2006;61:57–60.	Etude comparative non randomisée	<p>The relationship between the shuttle walk test and peak oxygen consumption in patients with lung cancer has not previously been reported. A study was undertaken to examine this relationship in patients referred for lung cancer surgery to test the hypothesis that the shuttle walk test would be useful in this clinical setting. METHODS: 125 consecutive patients with potentially operable lung cancer were prospectively recruited. Each performed same day shuttle walking and treadmill walking tests. RESULTS: Shuttle walk distances ranged from 104 m to 1020 m and peak oxygen consumption ranged from 9 to 35 ml/kg/min. The shuttle walk distance significantly correlated with peak oxygen consumption ($r = 0.67$, $p < 0.001$). All 55 patients who achieved more than 400 m on the shuttle test had a peak oxygen consumption of at least 15 ml/kg/min. Seventy of 125 patients failed to achieve 400 m on the shuttle walk test; in 22 of these the peak oxygen consumption was less than 15 ml/kg/min. Nine of 17 patients who achieved less than 250 m had a peak oxygen consumption of more than 15 ml/kg/min. CONCLUSION: The shuttle walk is a useful exercise test to assess potentially operable lung cancer patients with borderline lung function. However, it tends to underestimate exercise capacity at the lower range compared with peak oxygen consumption. Our data suggest that patients achieving 400 m on the shuttle walk test do not require formal measurement of oxygen consumption. In patients</p>	B

		<p>failing to achieve this distance we recommend assessment of peak oxygen consumption, particularly in those unable to walk 250 m, because a considerable proportion would still qualify for surgery as they had an acceptable peak oxygen consumption.</p>	
<p>Struthers R. Br J Anaesth 2008; 101: 774–80</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Morbidity and mortality are higher in patients with poor preoperative cardiorespiratory reserve. This study aimed to ascertain fitness and therefore risk in elective patients, comparing three measures: Duke Activity Status Index (DASI) questionnaire, incremental shuttle walk test (ISWT), and cycle cardiopulmonary exercise testing (CPET). We looked for correlation between the measures and for thresholds on the questionnaire or shuttle test which could identify fit patients and render CPET unnecessary. METHODS: A prospective cohort trial of 50 patients having intra-abdominal surgery. Each performed DASI, ISWT, and CPET during a single visit to the hospital. RESULTS: There was a significant correlation between measured oxygen consumption and both ISWT and DASI. Receiver operator curve showed both the shuttle walk test and the DASI are sensitive and specific predictors of VO_2 peak >15 ml O_2 kg^{-1} min^{-1} and anaerobic threshold (AT) >11 ml O_2 kg^{-1} min^{-1}. Thirty-two patients would be considered lower risk, having achieved both VO_2 peak and AT cut-offs. Setting an ISWT threshold of 360 m identified 13 of the lower risk patients [positive predictive value (PPV) 1.0, negative predictive value (NPV) 0.49]. Setting a DASI</p>	<p>B</p>

		<p>threshold score of 46 identified nine lower risk patients (PPV 1.0, NPV 0.44). CONCLUSIONS: We found a significant correlation between the tests. However, many patients with poor questionnaire scores or shuttle walks had satisfactory CPET results. Hence, the ability of either simple test to determine risk in a heterogeneous surgical population is poor. CPET provides an objective measurement of cardiopulmonary fitness; however, evidence for this information improving patient outcome is limited and requires further research.</p>	
<p>Murray P. Br J Anaesth 2007; 99: 809-11.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Objective assessment of cardiorespiratory reserve has been recommended before major surgery to identify patients with impaired oxygen delivery who may be at increased operative risk. Access to formal cardiopulmonary exercise (CPX) testing is limited outside larger centres. Following a previous audit of morbidity and mortality after oesophagectomy, we decided to add a simpler form of exercise test to our preoperative screen and review the outcomes. METHODS: Fifty-one patients who had surgical resection of an oesophageal cancer in our unit between April 2002 and April 2005 carried out an incremental shuttle walk exercise test before operation. Thirty-day outcome data were collected for each patient. RESULTS: Overall mortality in the group was 10%. No patient who walked 350 m or more died within 30 days. Five of the eight patients who could not achieve this distance died and two others remained in the critical care unit at 30 days. CONCLUSION: Preoperative shuttle</p>	<p>C</p>

		walk testing using a standard protocol appears to be a sensitive indicator of operative risk in this group of patients. The apparent threshold value of 350 m is consistent with previously reported measures of functional capacity obtained using formal CPX testing.	
Brunelli A. Chest 2002; 121: 1106-10.	Etude prospective	To evaluate the capability of the stair climbing test to predict cardiopulmonary complications after lung resection for lung cancer. DESIGN: A prospective cohort of candidates for lung resection. Spirometric assessment and the stair climbing test were performed the day before operation. Univariate and multivariate analyses were performed to identify predictors of postoperative complications. SETTING: Tertiary referral center. PATIENTS: A consecutive series of 160 candidates for lung resection with lung carcinoma from January 2000 through March 2001. RESULTS: At univariate analysis, the patients with complications were significantly older ($p = 0.02$), had a significantly lower FEV(1) percentage ($p = 0.007$) and predicted postoperative FEV(1) percentage ($p = 0.01$), had a greater incidence of a concomitant cardiac disease ($p = 0.02$), climbed a lower altitude at the stair climbing test ($p < 0.0001$), and had a lower calculated maximum oxygen consumption ($O(2)_{max}$) [$p = 0.03$] and predicted postoperative $O(2)_{max}$ ($p = 0.006$) compared to the patients without complications. At multivariate analysis, the altitude reached at the stair climbing test remained the only significant independent predictor of complications. CONCLUSIONS: The	B

		stair climbing test is a safe and economical exercise test, and it was the best predictor of cardiopulmonary complications after lung resection.	
Brunelli A. Eur J Cardiothoracic Surg 2005; 27: 367-72.	Etude prospective bien menée	The objective of the present study was to assess whether patients unable to perform a preoperative maximal stair climbing test had an increased incidence of morbidity and mortality after major lung resection compared to patients who were able to exercise. METHODS: Three hundred and ninety one patients submitted to pulmonary lobectomy or pneumonectomy for lung cancer were analyzed. Forty-five of these patients were unable to perform a preoperative maximal stair climbing test for underlying comorbidities. Unadjusted and propensity score case matched comparisons were performed between patients who could and who could not perform a preoperative stair climbing test. Multi-variable analyses were then performed to identify predictors of morbidity and mortality, and were validated by bootstrap bagging. RESULTS: Patients who could not perform the stair climbing test had similar morbidity rates (31.1 vs. 35.6%, respectively, P=0.7), but higher mortality rates (15.6 vs. 4.4%, respectively, P=0.08) and deaths among complicated patients (50 vs. 12.5%, respectively, P=0.025), compared to propensity score matched patients who could perform the stair climbing test. Logistic regression analyses showed that the inability to perform the stair climbing test was an independent and reliable predictor of mortality (P=0.005) but not of morbidity (P=0.2). CONCLUSIONS: Patients unable to	A

		perform a preoperative maximal exercise test had an increased risk of mortality after major lung resection. Half of these patients did not survive postoperative complications, due to their decreased aerobic reserve caused by physical inactivity which made them unable to cope with the increased oxygen demand.	
Pollock M. Chest 1993; 104: 1378-83.	Etude comparative non randomisée	Clinicians and surgeons have used the subjective response to the climb of "one or two flights of stairs" to assess the "reserve" of patients with chronic airflow obstruction (CAO). Very little objective data exist regarding the metabolic and ventilatory cost for any level of stair climbing in these patients. Therefore, this study was designed to evaluate the use of symptom-limited stair climbing as a simple method to estimate the peak oxygen uptake (VO ₂) and minute ventilation (VE) in patients with CAO. We studied 31 men with varying degrees of CAO, who climbed stairs until they stopped at their symptom-limited maximum. During this climb, timed expired gas was intermittently collected and analyzed, and oxygen saturation and heart and respiratory rates were recorded. The patients achieved 81 +/- 14 percent of their predicted maximal heart rate and 90 +/- 27 percent of their predicted maximal VE. The number of steps or flights climbed correlated linearly with peak VO ₂ (r = 0.72, p < 0.01) and with VE (r = 0.7, p < 0.01). Stair climbing peak VE, VO ₂ , heart and respiratory rate correlated well with those achieved during standard leg cycle ergometry. The mean +/- SD number of flights climbed was 4.2 +/- 1.7 with most patients (87%) reaching at least	B

		<p>3 flights (54 steps). The group of eight patients with very severe CAO (FEV1 < 0.9 L) climbed 3.4 +/- 0.9 flights (61 +/- 16 steps). We conclude that a symptom-limited maximal stair climb helps estimate peak VO2 and VE in patients with CAO. The frequently advocated test to climb one to two flights to evaluate cardiopulmonary reserve is not adequate for most patients with CAO. Symptom-limited maximal stair climbing is a simple, inexpensive and readily available test that may be used to evaluate the cardiopulmonary reserve of stable patients with CAO.</p>	
<p>Brunelli A. Ann Thorac Surg 2008; 86: 240-7.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Exercise tests are increasingly used during preoperative evaluation before lung resection. This study assessed the association between performance at the symptom-limited stair-climbing test and postoperative cardiopulmonary morbidity, mortality, and costs after major lung resections. METHODS: As part of their routine preoperative evaluation, 640 patients who had lobectomy (n = 533) or pneumonectomy (n = 107) for lung cancer from January 2000 through April 2007 performed a preoperative symptom-limited stair-climbing test. Sensitivity/specificity analysis was used to identify the best cutoff values of altitude climbed (number of steps x height of the step in m) associated with outcome. Univariate and multivariate regression analyses (validated by bootstrap) were used to test associations between preoperative and operative factors and postoperative cardiopulmonary complications, mortality, and postoperative costs. RESULTS: The</p>	<p>A</p>

		<p>altitude reached at the stair-climbing test was reliably associated with increased cardiopulmonary complications ($p = 0.04$), mortality ($p = 0.02$), and costs ($p < 0.0001$). In patients who climbed less than 12 m, cardiopulmonary complications, mortality, and costs were 2-fold ($p < 0.0001$), 13-fold ($p < 0.0001$), and 2.5-fold higher, respectively, than in patients who climbed more than 22 m. CONCLUSIONS: Performance at a maximal stair-climbing test was reliably associated with postoperative morbidity and mortality. We recommend the use of this simple and economic test in all lung resection candidates. Patients who perform poorly at the stair-climbing test should undergo a formal cardiopulmonary exercise test with measurement of oxygen consumption to optimize their perioperative management.</p>	
<p>Olsen GN. Chest 1991; 99: 587-90.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>The results of a clinically performed preoperative stair climb was compared to the presence of postthoracotomy complications in the retrospective hospital record review of 54 adult men. The stair climb was a maximum of five flights (125 steps) performed at the patient's rate and terminated at his request. Pulmonary function measurements and facets of the stair climb physiology were also examined in reference to the presence, type, and severity of complications experienced. Most minor complications such as transient arrhythmias, atelectasis, and pneumonia were clearly not predicted by the stair climb performance. The ability to climb three flights preoperatively most clearly separated those patients</p>	<p>C</p>

		having the longer postoperative intubation and hospital stay, greater frequency of complications, and cumulative complication score (p less than 0.005). This retrospective study did not have sufficient numbers of fatal cardiopulmonary complications to exclude the possibility that these may be predicted by the results of this simple test.	
Koegelenberg C. Respiration 2008; 75: 374-79.	Etude comparative non randomisée	Algorithms for the pre-operative evaluation of lung resection candidates with impaired lung function invariably include maximum oxygen uptake (VO(2)MAX) as a critical parameter of functional reserves, with a VO(2)MAX \geq 20 ml/kg/min generally considered sufficient for pneumonectomy. Stair climbing is a low-cost alternative to assess exercise capacity. OBJECTIVES: As stair climbing is not standardised, we aimed to compare the altitude reached and the speed of ascent with VO(2)MAX measured by cycle ergometry. METHODS: We prospectively enrolled 44 pulmonary resection candidates (mean age: 47.6 +/- 12.5 years) with an FEV(1) <80%. Patients were asked to climb as high and as fast as they could, to a maximum elevation of 20 m. The altitude reached and the average speed of ascent were compared to VO(2)MAX. RESULTS: Forty-three patients reached a 20-metre elevation. Thirteen of them, as well as the patient who did not reach this height, had a VO(2)MAX <20 ml/kg/min. There was a linear correlation between speed of ascent and VO(2)MAX/kg ($R^2 = 0.67$), but not between altitude and VO(2)MAX/kg. All 24 patients with a	B

		<p>speed ≥ 15 m/min had a VO_2MAX ≥ 20 ml/kg/min. Thirty-nine of 40 patients with a speed ≥ 12 m/min had a VO_2MAX ≥ 15 ml/kg/min. CONCLUSIONS: The average speed of ascent during stair climbing was an accurate semiquantitative predictor of VO_2MAX/kg, whereas altitude was not. We were able to identify potential cut-off values for lobectomy or pneumonectomy. Pending validation with clinical endpoints, stair climbing may replace formal exercise testing at much lower costs in a large proportion of lung resection candidates.</p>	
<p>Girish M. Chest 2001; 120: 1147-51.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Thoracotomy, sternotomy, and upper abdominal laparotomy are associated with high rate of postoperative cardiopulmonary complications (POCs). We hypothesized that symptom-limited stair climbing predicts POCs after high-risk surgery. DESIGN: A prospective evaluation of 83 patients undergoing thoracotomy, sternotomy, and upper abdominal laparotomy surgery. METHODS: The 52 men and 31 women completed symptom-limited stair climbing. A separate investigator, blinded to the number of flights of stairs climbed, assessed 30-day actual outcomes for POCs, including pneumonia, atelectasis, mechanical ventilation for > 48 h, reintubation, myocardial infarction, congestive heart failure, arrhythmia, pulmonary embolus, and death within 30 days of surgery. The operations performed included 31 lobectomies, 6 wedge resections, 3 pneumonectomies, 3 substernal thymectomies, 1 substernal thyroidectomy, 23 colectomies, 3</p>	<p>C</p>

		<p>laparotomies, 7 abdominal aortic aneurysm repairs, 5 esophagogastrectomies, and 1 nephrectomy. RESULTS: POCs occurred in 21 of 83 patients (25%) overall, in 9 of 44 patients undergoing thoracotomy/sternotomy (20%), and in 12 of 39 patients undergoing upper abdominal laparotomy (31%). Of those unable to climb one flight of stairs, 89% developed a POC. No patient able to climb the maximum of seven flights of stairs had a POC. The inability to climb two flights of stairs was associated with a positive predictive value of 82% for the development of a POC. The number of days in the hospital postoperatively decreased with a patient's increased ability to climb stairs. CONCLUSIONS: Symptom-limited stair climbing offers a simple, inexpensive means to predict POCs after high-risk surgery.</p>	
<p>Win T. Chest 2005; 127: 1159-65.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Surgical resection remains the treatment of choice for anatomically resectable non-small cell lung cancer. However, the presence of associated comorbid conditions increases the risk of death and surgical complications. Several studies have evaluated the usefulness of preoperative exercise testing for predicting postoperative morbidity and mortality. The aim of this study was to establish whether exercise testing could predict poor surgical outcome in lung cancer surgery and whether the absolute value or percentage of predicted value is the better predictor of the surgical outcome. DESIGN: The study was designed as a prospective study. PATIENTS AND SETTING: One hundred thirty patients with</p>	<p>B</p>

		<p>potentially operable lung cancer at Papworth Hospital over 2 years were recruited; of these, 101 underwent curative surgery. INTERVENTIONS: Spirometry and cardiopulmonary exercise tests were performed for every patient (n = 99), except for two patients with back problems. We also recorded the outcome of surgery, in particular, complications and mortality. MEASUREMENTS AND RESULTS: Mean maximum oxygen transport at peak exercise (Vo(2)peak) was 18.3 mL/kg/min (SD, 4.7 mL/kg/min), and mean percentage of predicted Vo(2)peak value was 84.4% (SD, 30%). Poor surgical outcome was significantly related to Vo(2)peak percentage of predicted (p < 0.01) but not to the actual oxygen uptake value. CONCLUSIONS: The use of the percentage of predicted Vo(2)peak value would be a better indicator of surgical outcome, since it predicts the surgical outcome better, and corrects for normal physiologic ranges. The threshold of Vo(2)peak for surgical intervention could be set between 50% and 60% of predicted without excess surgical mortality.</p>	
<p>Brutsche MH. Eur Respir J 2000; 15: 828-32.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Lung resection remains the most effective treatment for non-small cell lung cancer (NSCLC). However, there is no consensus about reliable operative risk assessment in these patients. The aim of this study was to identify predictors of postoperative complications and death after lung resection for NSCLC. In this prospective trial, 125 of 142 (88%) consecutive NSCLC patients from 1990 to August 1997 had complete data sets. All underwent functional assessment including spirometry and</p>	<p>B</p>

		<p>cardiopulmonary exercise tests and lung resection via thoracotomy. Complications occurred in 31 of 125 (25%) patients including 2 (1.6%) deaths. On logistic regression analysis, only maximal oxygen uptake ($V'O_{2,max}$) x kg body weight⁽⁻¹⁾ expressed as a percentage of the predicted value ($p < 0.0001$) and the estimated extent of lung tissue resection ($p = 0.02$) were independent predictors of postoperative complications. Six of seven patients with a $V'O_{2,max}$ x kg body weight⁽⁻¹⁾ of $< 60\%$ pred, but only eight of 65 with values $> 90\%$ pred, exhibited postoperative complications. Maximal oxygen uptake and the estimated extent of lung tissue resection are independent predictors of postoperative complications. These simple parameters should be integrated into the preoperative decision analysis for operability in patients undergoing lung resection for lung cancer.</p>	
<p>Richter Larsen K. Eur Respir J 1997; 10: 1559-65.</p>	<p>Etude prospective comparative non randomisée</p>	<p>The aim of this study was to evaluate which parameters of preoperative spirometry and cardiopulmonary exercise test are the best predictors of postoperative morbidity and mortality in patients with bronchogenic carcinoma. Ninety seven patients were prospectively and consecutively examined. All patients had preoperative maximal exercise test and dynamic spirometry. Postoperative complications and causes of death were registered. Logistic regression was used and models explaining the relationship between preoperative variables and postoperative complications and deaths were</p>	<p>B</p>

		<p>constructed. We found significant differences in preoperative maximal workload and carbon dioxide output between groups, with and without cardiopulmonary-related complications, but not in spirometry variables. Logistic regression showed maximal workload to be the only predictor of cardiopulmonary complications. Maximal oxygen uptake was predictive of cardiopulmonary deaths. Maximal oxygen uptake and forced expiratory volume were predictive of postoperative complications. A maximal oxygen uptake <50% predicted was associated with high risk of death from cardiopulmonary causes. Kaplan-Meier survival curves showed that maximal oxygen uptake was correlated to long-term survival, while spirometric variables were not. Exercise testing can be used in the preoperative evaluation of patients with nonmetastatic bronchogenic carcinoma. A combination of the results of variables from spirometry and exercise testing is proposed to be used as a preoperative criterion for operability.</p>	
<p>Bolliger CT. Am J Respir Crit Care Med 1995; 151: 1472-80.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Exercise testing with measurement of maximal oxygen uptake (VO₂max) is increasingly used in the assessment of lung resection candidates, but its predictive value for postoperative complications remains controversial. We therefore sought to determine the prognostic value of VO₂max compared with other pulmonary function tests. A consecutive group of 80 patients (mean age 61 yr; 57 males and 23 females) scheduled for lung resection (62 malignancies, 12 benign disorders, and 6 carcinoids)</p>	<p>B</p>

		<p>underwent pulmonary function tests and symptom-limited cycle ergometry. All patients underwent lung resections: 21 pneumonectomies, 45 lobectomies, and 14 segmental or wedge resections. Group A (64 patients, 80%) had an uneventful postoperative course, whereas Group B (16 patients, 20%) had complications; 3 of them died (4% overall mortality rate). In a stepwise logistic regression analysis used to determine independent risk factors for postoperative complications (within 30 d), VO₂max expressed as a percentage of predicted (84 +/- 19 for Group A versus 61 +/- 11 for Group B) proved to be the best predictor (predictive value 85.5%). Although VO₂max expressed in absolute values (ml/kg/min) was also highly predictive (79.5%), a ROC curve analysis proved the percentage predicted values to be significantly more sensitive. Of 9 patients with a VO₂max < 60% of predicted, 8 had complications, including all 3 patients who died after resections of more than one lobe (sensitivity 50%, specificity 98%). The estimated probability (probit model SAS software package) of suffering no complication was 0.9 for VO₂max > 75% of predicted and 0.1 for a VO₂max < 43%.</p>	
<p>Walsh GL. Ann Thorac Surg 1994; 58: 704-10.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>The medical criteria for inoperability have been difficult to define in patients with lung cancer. Sixty-six patients with non-small cell lung cancer and radiographically resectable lesions were evaluated prospectively in a clinical trial. The patients were considered by cardiac or pulmonary criteria to be high risk</p>	<p>C</p>

		<p>for pulmonary resection. If exercise testing revealed a peak oxygen uptake of 15 mL.kg-1.min-1 or greater, the patient was offered surgical treatment. Of the 20 procedures performed, nine were lobectomies, two were bilobectomies, and nine were wedge or segmental resections. All patients were extubated within 24 hours and discharged within 22 days after operation (median time to discharge, 8 days). There were no deaths, and complications occurred in 8 (40%) of the 20 patients. Five patients whose peak oxygen uptake was lower than 15 mL.kg-1.min-1 also underwent surgical intervention; there was one death. Thirty-four patients whose peak oxygen uptake was less than 15 mL.kg-1.min-1 and 7 who declined operation underwent radiation therapy alone (35 patients) or radiation therapy and chemotherapy (6 patients). There were no treatment-related deaths, and the morbidity rate was 12% (5/41). The median duration of survival was 48 +/- 4.3 months for the patients treated surgically and 17 +/- 2.7 months for those treated medically (p = 0.0014). We conclude that a subgroup of patients who would be considered to have inoperable disease by traditional medical criteria can be selected for operation on the basis of oxygen consumption exercise testing. There is a striking survival benefit to an aggressive surgical approach in these patients.</p>	
Morice RC. Chest	Série de cas	Exercise testing was performed on 37 patients with resectable lung lesions who were deemed inoperable because of any of the following risk	C

1992; 101: 356-61.		<p>factors: (1) FEV1 less than or equal to 40 percent of predicted; (2) radionuclide calculated postlobectomy FEV1 less than or equal to 33 percent of predicted; or (3) arterial PCO2 greater than or equal to 45 mm Hg. The patients who reached a peak level of oxygen consumption during exercise (VO2Peak) of greater than or equal to 15 ml/kg/min were offered surgical treatment. Patients with a VO2Peak of less than 15 ml/kg/min were referred for nonsurgical management and excluded from the study. Eight patients underwent lung resection. Their pulmonary function revealed a severe obstructive lung defect with a group mean predicted FEV1 of 40 +/- 6 percent, an FEV1/FVC ratio of 47 +/- 10, a radionuclide calculated postlobectomy FEV1 of 31 +/- 4 percent, and a mean arterial PCO2 of 44 +/- 6 mm Hg. No relationship was found between each patient's exercise performance and spirometric function. Six of the patients had an uncomplicated postoperative course. Two patients had complications but no patient died as a result of surgery or postoperative complications. All patients were discharged from the hospital within 22 days (mean = 9.8 days). We conclude that exercise testing is a useful complement to conventional cardiopulmonary evaluation used in selecting patients for lung resection.</p>	
Wang J. Ann Thorac Surg 1999; 67: 1444-7.	Etude comparative non randomisée	We assessed the utility of maximum oxygen consumption during exercise (MVO2) and diffusing capacity for carbon monoxide (DL(CO)) in the prediction of postoperative pulmonary complications, and the	B

		<p>effect of such complications on postoperative length of hospital stay and the cost of hospitalization. METHODS: Candidates for lung resection were prospectively studied by preoperative measurement of DL(CO) (expressed as a percentage of predicted [DL(CO)%]) and MVO₂. Postoperative pulmonary complications, duration of postoperative hospitalization, and the cost of hospitalization were assessed. RESULTS: Forty patients had lung resection with no operative mortality. The postoperative length of hospitalization was longer for the 13 patients who developed pulmonary complications compared with the 27 patients who did not (7.7±0.8 vs 5.0±0.4 days, respectively; p = 0.007), and the cost of hospitalization in the former group was higher (\$11,530±\$1,959 vs \$6,578±\$406, respectively; p = 0.031). Diffusing capacity was higher in patients without than in patients with pulmonary complications (DL(CO)% 90.1±5.0 vs 65.3±5.9; p = 0.0034). The mean MVO₂ did not differ between the groups (17.8±0.9 vs 16.3±1.2). DL(CO)% predicted pulmonary complications (p = 0.006). CONCLUSIONS: DL(CO)% predicts the likelihood of pulmonary complications after major lung resection, which are associated with increased length of hospital stay and cost.</p>	
<p>Olsen GN. Chest 1989; 95: 267-73.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Lung resection in patients with cardiopulmonary dysfunction is associated with increased risk. We studied 52 elderly male patients with airflow obstruction and a lung mass. Studies were performed at rest with routine ventilatory tests and lung</p>	<p>C</p>

		<p>scan quantitation of right-left lung function. Cycle ergometry exercise was then performed at 2 submaximal work loads (25 and 40 watts). Data were obtained using systemic and pulmonary artery catheterization for blood pressures, thermal dilution cardiac output, and blood gases. Twenty-nine patients underwent lung resection and seven failed to tolerate the procedure (death within 60 days or prolonged ventilator dependence). Those parameters most clearly separating the group tolerating surgery (n = 22) from the intolerant group (n = 7) were obtained during exercise and included: cardiac index (tolerant 5.5 +/- 1.3 vs intolerant 3.9 +/- 0.3 L/min/m², p less than .01), O₂ delivery (p less than .01) and calculated VO₂ ml/kg/min (tolerant 11.3 +/- 2.1 vs intolerant 7.8 +/- 1.5 ml/kg/min, p less than .001). Pulmonary vascular pressures and calculated resistance did not predict intolerance. Calculated VO₂ at 40 watts did not separate those patients who had survivable complications from those who did not (p much greater than .05). Multivariate analysis suggests that exercise VO₂ is an important predictor of tolerance of lung resection because it reflects the effects of cardiac function and O₂ transport. In our patients with COPD, submaximal exercise testing predicted intolerance of lung resection better than calculation using quantitative lung scanning. Exercise testing may accomplish this goal by uncovering deficits in O₂ transport.</p>	
Smith TP.	Etude comparative	Although severe impairment on routine pulmonary function tests will identify patients with a high post-	B

<p>Am Rev Respir Dis 1984; 129: 730-4.</p>	<p>non randomisée</p>	<p>thoracotomy morbidity, cardiopulmonary complications often develop in patients with only a mild-to-moderate impairment in pulmonary function. To determine whether the preoperative exercise capacity can prospectively identify those at risk of developing complications, 22 patients scheduled for thoracotomy (mean age, 55.7 +/- 2 yr) underwent an incremental exercise test on a cycle ergometer to determine their maximal O₂ uptake (VO₂max) prior to thoracotomy. Routine pulmonary function tests were performed and postoperative forced expiratory volume in one second (FEV₁) was predicted from split function perfusion lung scan in all subjects. Eleven of the 22 patients had no cardiopulmonary complications postoperatively. The age, history of prior cardiovascular disease, degree of impairment on routine pulmonary function tests, and predicted postoperative FEV₁ were similar in those who did and those who did not experience complications. However, those without complications had a significantly higher VO₂max than did those who experienced complications (22.4 +/- 1.4 versus 14.9 +/- 0.9 ml/kg/min, p less than 0.001). Only 1 of 10 patients with a VO₂max greater than 20 ml/kg/min had a complication, whereas all 6 patients with a VO₂max less than 15 ml/kg/min had a complication. We conclude that exercise testing is a useful adjunct in the evaluation of operative risk for thoracotomy.</p>	
<p>Benzo R.</p>	<p>Méta-analyse</p>	<p>While exercise capacity, expressed as maximal oxygen consumption (VO₂max), has been proposed to be</p>	<p>A</p>

<p>Respir Med 2007; 101: 1790–1797.</p>		<p>the best predictor of postoperative cardiopulmonary complications after surgical resection in lung cancer patients, the literature remains controversial. The purpose of this study was to use the meta-analytic approach to determine if VO₂max, expressed as either ml kg⁻¹ min⁻¹ or as a percentage of predicted, differed between patients who develop postoperative cardiopulmonary complications versus those that do not. METHODS: Studies were retrieved via (1) computerized literature searches, (2) cross referencing from retrieved articles, and (3) expert review of our reference list. Trials were included if they reported preoperative VO₂max values (ml kg⁻¹ min⁻¹ or percentage of predicted) and had patients in which postoperative cardiopulmonary complications occurred. RESULTS: Fourteen studies representing a total of 955 men and women met our criteria for inclusion. Across all designs and categories, random-effects modeling demonstrated that patients without postoperative pulmonary complications had significantly higher levels of VO₂max in ml kg⁻¹ min⁻¹ (mean difference=3.0, 95% confidence interval (CI), 1.9-4.0) as well as VO₂max as a percentage of predicted (mean difference=8, 95% CI, 3.3-12.8). CONCLUSION: After a systematic review of the literature, we found that exercise capacity, expressed as VO₂max, is lower in patients that develop clinically relevant complications after curative lung resection. These results are important for the practicing clinician because they answer the literature</p>	
---	--	---	--

		controversy on the usefulness of measuring preoperative exercise capacity and reinforce the current guidelines on decision making for lung resection.	
Loewen GM. J Thorac Oncol 2007; 2: 619-25.	Etude comparative non randomisée	A stepwise approach to the functional assessment of lung resection candidates is widely accepted, and this approach incorporates the measurement of exercise peak Vo2 when spirometry and radionuclear studies suggest medical inoperability. A new functional operability (FO) algorithm incorporates peak exercise Vo2 earlier in the preoperative assessment to determine which patients require preoperative radionuclear studies. This algorithm has not been studied in a multicenter study. METHODS: The CALGB (Cancer and Leukemia Group B) performed a prospective multi-institutional study to investigate the use of primary exercise Vo2 measurement for the prediction of surgical risk. Patients with known or suspected resectable non-small cell lung cancer (NSCLC) were eligible. Exercise testing including measurement of peak oxygen uptake (Vo2), spirometry, and single breath diffusion capacity (DLCO) was performed on each patient. Nuclear perfusion scans were obtained on selected high-risk patients. After surgery, morbidity and mortality data were collected and correlated with preoperative data. Mortality and morbidity were retrospectively compared by algorithm-based risk groups. RESULTS: Three hundred forty-six patients with suspected lung cancer from nine institutions underwent thoracotomy with or	B

		<p>without resection; 57 study patients did not undergo thoracotomy. Patients who underwent surgery had a median survival time of 30.9 months, whereas patients who did not undergo surgery had a median survival time of 15.6 months. Among the 346 patients who underwent thoracotomy, 15 patients died postoperatively (4%), and 138 patients (39%) exhibited at least one cardiorespiratory complication postoperatively. We found that patients who had a peak exercise Vo₂ of <65% of predicted (or a peak Vo₂/kg <16 ml/min/kg) were more likely to suffer complications (p = 0.0001) and were also more likely to have a poor outcome (respiratory failure or death) if the peak Vo₂ was <15 ml/min/kg (p = 0.0356). We also found a subset of 58 patients who did not meet FO algorithm criteria for operability, but who still tolerated lung resection with a 2% mortality rate. CONCLUSIONS: Our data provide multicenter validation for the use of exercise Vo₂ for preoperative assessment of lung cancer patients, and we encourage an aggressive approach when evaluating these patients for surgery.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2001;19:351-4.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>To evaluate if desaturation, measured by finger oximetry on standardized exercise, accurately predicts cardiopulmonary morbidity after pulmonary resection. METHODS: A prospective observational clinical study was carried out on 81 consecutive lung carcinoma patients scheduled for pulmonary resection from February 1998 to March 1999. Finger oximetry was monitored during an incremental to exhaustion cycle exercise test.</p>	<p>B</p>

		<p>The presence or absence of desaturation (cut-off value 90%) during exercise was recorded. Other independent analyzed variables were: age of the patient (over 75th percentile), body-mass index (BMI) (over 75th percentile), presence of major cardiovascular co-morbidity, and calculated postoperative FEV1% (under 25th percentile) according to the number of resected segments (ppoFEV1%). Postoperative cardiopulmonary morbidity was the evaluated dependent outcome. Fisher's exact test and risk calculation on contingency tables were used for statistical analysis.</p> <p>RESULTS: A lobectomy was performed in 62 cases, a pneumonectomy was performed in 16 cases, and a segmentectomy was performed in three cases. The mean age of the patients was 63.6 years (SD 10.3, range 34-79 years, 75th percentile 72 years), the mean BMI was 25.9 (SD 4.9, range 16.9-38.1, 75th percentile 29.3), and the mean ppoFEV1% was 64.1 (SD 2016.1, range 29.5-98.6, 25th percentile 50.5). In 14 patients exercise desaturation was registered. Postoperative cardiopulmonary morbidity was presented in 32 cases (five deaths). No correlation was found between postoperative morbidity and any of the following variables: age of the patient, BMI, and co-morbidity. On univariate analysis only low ppoFEV1% ($P < 0.001$) was associated with the outcome, so no multivariate analysis has been carried out.</p> <p>CONCLUSIONS: We have shown that desaturation during standardized exercise in this series adds no</p>	
--	--	---	--

		relevant information to predict postoperative cardiorespiratory morbidity after lung resection.	
McCullough PA. Chest 2006;130:517-25.	Etude comparative non randomisée	Morbid obesity is associated with reduced functional capacity, multiple comorbidities, and higher overall mortality. The relationship between complications after bariatric surgery and preoperative cardiorespiratory fitness has not been previously studied. METHODS: We evaluated cardiorespiratory fitness in 109 patients with morbid obesity prior to laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery. Charts were abstracted using a case report form by reviewers blinded to the cardiorespiratory evaluation results. RESULTS: The mean age (+/- SD) was 46.0 +/- 10.4 years, and 82 patients (75.2%) were female. The mean body mass index (BMI) was 48.7 +/- 7.2 (range, 36.0 to 90.0 kg/m ²). The composite complication rate, defined as death, unstable angina, myocardial infarction, venous thromboembolism, renal failure, or stroke, occurred in 6 of 37 patients (16.6%) and 2 of 72 patients (2.8%) with peak oxygen consumption (Vo ₂) levels < 15.8 mL/kg/min or > 15.8 mL/kg/min (lowest tertile), respectively (p = 0.02). Hospital lengths of stay and 30-day readmission rates were highest in the lowest tertile of peak Vo ₂ (p = 0.005). There were no complications in those with BMI < 45 kg/m ² or peak Vo ₂ > or= 15.8 mL/kg/min. Multivariate analysis adjusting for age and gender found peak Vo ₂ was a significant predictor of complications: odds ratio, 1.61 (per unit decrease); 95% confidence interval, 1.19 to 2.18 (p =	B

		0.002). CONCLUSIONS: Reduced cardiorespiratory fitness levels were associated with increased, short-term complications after bariatric surgery. Cardiorespiratory fitness should be optimized prior to bariatric surgery to potentially reduce postoperative complications.	
Nagamatsu Y. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001; 121:1064-8.	Etude comparative non randomisée	We evaluated the usefulness of analyzing expired gas during exercise testing for the prediction of postoperative cardiopulmonary complications in patients with esophageal carcinoma. BACKGROUND DATA: Radical esophagectomy with 3-field lymphadenectomy is performed in patients with thoracic esophageal carcinoma but has a high risk of postoperative complications. To reduce the surgical risk, we performed preoperative risk analysis using 8 factors. Although hospital mortality was decreased when this risk analysis was used, severe cardiopulmonary complications still occurred. METHODS: The study group consisted of 91 patients who had undergone curative esophagectomy with 3-field lymphadenectomy. The maximum oxygen uptake, anaerobic threshold, vital capacity, percent vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, percent forced expiratory volume, V.(25)/HT, forced expired flow at 75% of forced vital capacity to height ratio (FEF(75%)/HT), forced expired flow at 50% to 75% of forced vital capacity ratio (FEF(50%)/FEF(75%)), percent diffusion capacity for carbon monoxide, and arterial oxygen tension were measured. Patients were divided into 2 groups on the	B

		<p>basis of the presence or absence of postoperative cardiopulmonary complications. RESULTS: Only the maximum oxygen uptake was significantly different between the 2 groups. All patients were grouped according to the value of the maximum oxygen uptake, and the occurrence of postoperative cardiopulmonary complications was calculated for each group. A cardiopulmonary complication rate of 86% was found for patients with a maximum oxygen uptake of less than 699 mL. min⁽⁻¹⁾. m⁽⁻²⁾; for those with a value of 700 to 799 mL. min⁽⁻¹⁾. m⁽⁻²⁾, the complication rate was 44%. CONCLUSIONS: The maximum oxygen uptake obtained by expired gas analysis during exercise testing correlates with the postoperative cardiopulmonary complication rate. On the basis of these results, esophagectomy with 3-field lymphadenectomy can be safely performed in patients with a maximum oxygen uptake of at least 800 mL. min⁽⁻¹⁾. m⁽⁻²⁾.</p>	
<p>Forshaw MJ. Ann Thorac Surg. 2008; 85: 294-9.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Cardiopulmonary exercise (CPX) testing may identify patients at high risk of postoperative cardiopulmonary morbidity and mortality. This study aims to assess the utility of CPX testing before esophagectomy. METHODS: Between January 2004 and October 2006, 78 consecutive patients (64 men) with a median age of 65 years (range, 40 to 81 years) underwent CPX testing before esophagectomy (50% transhiatal; 50% transthoracic). Measured variables included anaerobic threshold (AT) and maximum oxygen uptake at peak exercise (VO₂peak). Outcome</p>	<p>B</p>

		<p>measures were postoperative morbidity and mortality, length of hospital stay, and unplanned intensive therapy unit admission.</p> <p>RESULTS: Cardiopulmonary complications occurred in 33 (42%) patients and noncardiopulmonary complications in 19 (24%). One in-hospital death (1.3%) occurred, and 13 patients (17%) required an unplanned intensive therapy unit admission. The level of VO₂peak was significantly lower in patients with postoperative cardiopulmonary morbidity (p = 0.04). The area under a receiver operating characteristic curve was 0.63 (95% confidence interval [CI], 0.50 to 0.76) for the VO₂peak and 0.62 (95% CI, 0.49 to 0.75) for AT. An AT cutoff of 11 mL/kg/min was a poor predictor of postoperative cardiopulmonary morbidity. CONCLUSIONS: Although the VO₂peak was significantly lower in those patients who developed cardiopulmonary complications, CPX testing is of limited value in predicting postoperative cardiopulmonary morbidity in patients undergoing esophagectomy.</p>	
<p>Brunelli A. Eur Respir J. 2009;34:17-41.</p>	<p>Review</p>	<p>A collaboration of multidisciplinary experts on the functional evaluation of lung cancer patients has been facilitated by the European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgery (ESTS), in order to draw up recommendations and provide clinicians with clear, up-to-date guidelines on fitness for surgery and chemo-radiotherapy. The subject was divided into different topics, which were then assigned to at least two experts. The authors searched the literature according to their own</p>	

		<p>strategies, with no central literature review being performed. The draft reports written by the experts on each topic were reviewed, discussed and voted on by the entire expert panel. The evidence supporting each recommendation was summarised, and graded as described by the Scottish Intercollegiate Guidelines Network Grading Review Group. Clinical practice guidelines were generated and finalized in a functional algorithm for risk stratification of the lung resection candidates, emphasising cardiological evaluation, forced expiratory volume in 1 s, systematic carbon monoxide lung diffusion capacity and exercise testing. Contrary to lung resection, for which the scientific evidences are more robust, we were unable to recommend any specific test, cut-off value, or algorithm before chemo-radiotherapy due to the lack of data. We recommend that lung cancer patients should be managed in specialised settings by multidisciplinary teams.</p>	
<p>Brunelli A. Ann Thorac Surg 2002;74:999–1003.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>The aim of the present study was to identify predictors of morbidity after major lung resection for non-small cell lung carcinoma in patients with forced expiratory volume in 1 second (FEV1) greater than or equal to 70% of predicted and in those with FEV1 less than 70% of predicted. METHODS: Five hundred forty-four patients who underwent lobectomy or pneumonectomy from 1993 through 2000 were retrospectively analyzed. The patients were divided into two groups: group A (450 cases), with FEV1 greater than or equal to 70%, and group B (94 cases), with FEV1</p>	<p>C</p>

		<p>less than 70%. Differences between complicated and uncomplicated patients were tested within each group. RESULTS: Morbidity rate was not significantly different between group A and group B (20.4% and 24.5%, respectively; $p = 0.4$). In group A, multivariate analysis showed that predicted postoperative FEV1 was the only significant independent predictor of complications. In group B, no significant predictor was identified. CONCLUSIONS: In patients with preoperative FEV1 less than 70% of predicted, predicted postoperative FEV1 was not predictive of postoperative morbidity. Thus, predicted postoperative FEV1 should not be used alone as a selection criteria for operation in these high-risk patients.</p>	
<p>Brunelli A. Eur J Cardiothorac Surg 2006;29:567–70.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>In many centers, carbon monoxide lung diffusion capacity (DLCO) is still not routinely measured in all patients but only in patients with airflow limitation. The objective of the study was to assess the degree of correlation between forced expiratory volume in 1s (FEV1) and DLCO, and verify whether a low predicted postoperative DLCO (ppoDLCO) could have a role in predicting complications in patients without airflow limitation. METHODS: We analyzed 872 patients submitted to lung resection between January 2000 and December 2004 in two units measuring systematically DLCO before operation. Correlation between FEV1 and DLCO was assessed in the entire dataset and in different subsets of patients. A number of variables were then tested for a possible association with</p>	<p>C</p>

		<p>postoperative cardiopulmonary complications in patients with FEV1>80% by univariate analysis. Variables with p<0.10 at univariate analysis were used as independent variables in a stepwise logistic regression analysis (dependent variable: presence of cardiopulmonary morbidity), which was in turn validated by bootstrap analysis. RESULTS: The correlation coefficients between FEV1 and DLCO in the entire dataset and in different subsets of lung resection candidates (stratified by age, gender, cause of operation, airflow limitation) were all below 0.5, showing a modest degree of correlation. Two hundred and nineteen of the 508 patients (43%) with FEV1>80% had DLCO<80%. Moreover, in patients with FEV1>80%, logistic regression analysis showed that ppoDLCO<40% was a significant and reliable predictor of postoperative complications (p=0.004). CONCLUSION: The modest correlation between FEV1 and DLCO and the capacity of ppoDLCO to discriminate between patients with and without complications in subjects with a normal FEV1, warrants the routine measurement of DLCO in all candidates for lung resection, irrespective of their FEV1 value, in order to improve surgical risk stratification.</p>	
<p><u>Cerfolio RJ.</u> <u>Ann Thorac Surg.</u> 2009 ; 88:405-11</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>The percent predicted diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco%) is an important pulmonary function test (PFT) obtained before elective pulmonary resection. However, there are several Dlco values reported and it is unknown which ones are important</p>	<p>C</p>

		<p>predictors of postoperative morbidity.</p> <p>METHODS: This is a retrospective study of a prospective database of patients who underwent PFTs and pulmonary resection by one surgeon. The PFTs evaluated were as follows: forced expiratory volume in one second (FEV(1%)), minute ventilation volume (MVV%), and three types of diffusion capacity of the lung for carbon monoxide values: the diffusion capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco%), the Dlco adjusted for hemoglobin (DL adjusted%), and the Dlco adjusted for alveolar volume (Dlco/VA%).</p> <p>RESULTS: There were 906 patients between January 2005 and December 2007, and lobectomy was performed most commonly. Complications occurred in 254 patients (28%) and were respiratory in 115 (13%). On univariate analysis, age ($p < 0.001$), number of cigarettes smoked ($p = 0.008$), history of coronary artery disease ($p = 0.028$), FEV(1%) ($p = 0.021$), postoperative predicted (ppo) FEV1% ($p < 0.001$), Dlco% ($p = 0.018$), ppoDlco% ($p = 0.002$), and Dlco/VA% ($p = 0.004$) were significantly different among those who did and did not experience postoperative respiratory morbidity. Multivariate regression analysis identified ppoDlco%, ppoFEV1%, Dlco/VA%, and age as significant independent predictors of respiratory morbidity. Operative mortality was 2% (18 patients).</p> <p>CONCLUSIONS: Although age, FEV(1%), ppoFEV(1)%, Dlco%, and ppoDlco% are all well-known predictors of operative morbidity after elective pulmonary resection, the Dlco/VA% is another important predictor. This</p>	
--	--	--	--

		information should be included to help guide patient selection for pulmonary resection and to determine preoperative risk stratification.	
Ferguson MK. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;96:894–900.	Etude rétrospective	Patients who are considered for major pulmonary resection are normally evaluated by spirometry and clinical assessment. Despite this, the morbidity and mortality rates are high after these operations. We retrospectively reviewed results of lung resection performed during a period of 7.5 years in 237 patients to identify other important predictors of morbidity and mortality. There were 144 male and 93 female patients with a mean age of 59.4 +/- 11.4 years. The indication for operation was lung cancer in 199 (76 stage I, 34 stage II, 89 stage IIIA-B), benign disease in 34, and metastatic disease from other primary tumors in four. Lobectomy or bilobectomy was performed in 164 patients and pneumonectomy in 73. Data on 38 preoperative and operative risk factors were correlated with information on 24 postoperative events grouped into four major categories: death, pulmonary complications, cardiovascular complications, and other problems. Logistic regression analysis and chi 2 analysis were used to identify the relationship of the preoperative risk factors to the grouped postoperative complications. The diffusing capacity of the lung for carbon monoxide was the most important predictor of mortality (p less 0.01) and was the sole predictor of postoperative pulmonary complications (p less than 0.005). This diffusing capacity can reveal the existence of	C

		emphysematous changes in the lung, even when spirometric values are acceptable, and it usually should be a part of the evaluation of patients being considered for pulmonary resection.	
<u>Takeda S.</u> <u>Ann Thorac Surg.</u> 2006 ; 82:232-6	Etude comparative non randomisée	Pulmonary resection after induction therapy is associated with high rates of pulmonary morbidity and mortality. However, the impact of induction therapy on the pulmonary toxicity and associated pulmonary complications has not been fully investigated in the setting of lung cancer surgery. METHODS: We assessed the 66 consecutive patients who underwent a pulmonary resection after induction therapy, 48 of whom received chemoradiotherapy and 18, chemotherapy alone. Results of pulmonary function before and after induction therapy were compared, and logistic regression analyses utilized to explore the risk factors of pulmonary morbidity. RESULTS: After induction therapy, forced expiratory volume in 1 second (FEV1) was increased significantly (from 2.28 +/- 0.61 L to 2.40 +/- 0.62 L; p < 0.05); however, percent vital capacity (%VC) and FEV1/FVC did not change significantly. The diffusing capacity of lung for carbon monoxide (D(LCO)) was decreased significantly by 21% (from 90.3% +/- 18.3% to 71.1% +/- 12.5%; p < 0.0005). Patients with respiratory complication showed lower predicted postoperative %FEV1 (49.5% +/- 11.1% versus 57.2% +/- 14.2%; p = 0.031) and predicted postoperative %Dlco (41.9% +/- 8.0% versus 55.4% +/- 10.1%; p < 0.0001) results than those without complications.	B

		<p>Univariate and multivariate analyses revealed that predicted postoperative %D(LCO) alone was an independent factor to predict postoperative pulmonary morbidity.</p> <p>CONCLUSIONS: For patients who undergo a pulmonary resection after induction therapy, predicted postoperative %D(LCO) is more important to predict pulmonary morbidity rather than static pulmonary function (predicted postoperative %VC or %FEV1). The decrease in D(LCO) is thought to reflect a limited gas exchange reserve, caused by the potential toxicity of chemotherapy or chemoradiotherapy. We believe that the impact of diffusion limitation after induction therapy should to be emphasized to decrease the pulmonary morbidity.</p>	
<p>Ferguson MK. J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:275–83.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>It is not known whether a normal diffusing capacity for carbon monoxide permits safe lung resection in patients with marginal spirometric values, or whether normal spirometric values negate the adverse effects of a low diffusing capacity. The purposes of this study were (1) to determine the best predictors of morbidity and mortality and (2) to assess whether interactions exist between diffusing capacity and spirometry that help estimate outcome after major lung resection. DESIGN: A retrospective analysis of 376 patients who underwent lung resection was performed. Three hundred three had lung cancer and 73 had other disease. Two hundred eighty-four underwent lobectomy/bilobectomy and 92 had pneumonectomy. We assessed the relationship of 23</p>	<p>C</p>

		<p>preoperative variables to 18 postoperative events classified into categories as pulmonary or cardiac complications, overall morbidity, and operative mortality. RESULTS: The best single predictor of complications was the percent predicted postoperative diffusing capacity. The incidences of pulmonary and cardiac complications, morbidity, and mortality were inversely related to predicted postoperative diffusing capacity percent ($p < 0.004$ for each). Multivariate logistic regression analyses identified only predicted postoperative diffusing capacity percent and age as significant independent predictors of pulmonary complications, morbidity, and death, and these with prior myocardial infarction predicted cardiac complications. There were no interactions between percent predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second and predicted postoperative diffusing capacity percent in estimating risks of complications. CONCLUSION: Predicted postoperative diffusing capacity percent is the strongest single predictor of risk of complications and mortality after lung resection. There is little interrelationship of predicted postoperative diffusing capacity percent and predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second, indicating that these values should be assessed independently in estimating operative risk.</p>	
<p>Ferguson MK. Ann Thorac Surg 2008 ;85 :1158-65.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Diffusing capacity (DLCO), an independent predictor of morbidity after major lung resection, is not used routinely in preoperative evaluation because of a perceived</p>	<p>C</p>

		<p>lack of value in patients with normal spirometry. We evaluated the potential utility of measuring DLCO for assessment of operative risk in lung resection patients with normal spirometry. METHODS: A retrospective review was conducted for patients undergoing lung resection from 1980 through 2006 to identify predictors of postoperative morbidity. Patients were divided into groups with or without chronic obstructive lung disease (COPD), defined as a ratio of forced expiratory volume in the first second to forced vital capacity of less than 0.7 or a ratio of 0.7 or greater, respectively. Analyses for each group identified covariates for three outcomes: operative mortality, pulmonary morbidity, and overall morbidity. RESULTS: Of 1,046 patients in the database, 1,008 (545 men; mean age, 61.8 +/- 0.35 years) had data permitting determination of COPD status: 450 (45%) with COPD, 558 (55%) without COPD. Operations included lobectomy (752; 75%), bilobectomy (83; 8%), and pneumonectomy (173; 17%). Overall mortality, pulmonary morbidity, and overall morbidity incidences were 59 (5.8%), 140 (14.0%), and 311 (31.4%), respectively. Pulmonary morbidity and operative mortality were related to postoperative predicted DLCO, age, and performance status in patients with and without COPD. The postoperative predicted DLCO was the single strongest predictor of pulmonary morbidity and operative mortality in both patient groups. Overall complications were related to postoperative predicted DLCO only</p>	
--	--	--	--

		<p>in the COPD group.</p> <p>CONCLUSIONS: Diffusing capacity is an important predictor of postoperative morbidity after lung resection even in patients with normal spirometry. Routine measurement of DLCO, regardless of spirometric findings, can help predict risk in candidates for major lung resection.</p>	
<p>Ribas J.</p> <p>Eur Respir J</p> <p>1998;12:1429–35.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The aim of this study was to investigate whether invasive exercise testing with gas exchange and pulmonary haemodynamic measurements could contribute to the preoperative assessment of patients with lung cancer at a high-risk for lung resection. Sixty-five patients scheduled for thoracotomy (aged 66+/-8 yrs (mean+/-SD), 64 males, forced expiratory volume in one second (FEV1) 54+/-13% predicted) were studied prospectively. High risk was defined on the basis of predicted postpneumonectomy (PPN) FEV1 and/or carbon monoxide diffusing capacity of the lung (DL,CO) <40% pred. Arterial blood gas measurements were performed in all patients at rest and during exercise. In 46 patients, pulmonary haemodynamic measurements were also performed at rest and during exercise. Predicted postoperative (PPO) values for FEV1 and DL,CO were calculated according to quantitative lung scanning and the amount of resected parenchyma. There were four postoperative deaths (6.2% mortality rate) and postoperative cardiorespiratory complications developed in 31 (47.7%) patients. Patients with respiratory complications only</p>	<p>B</p>

		<p>differed from patients without or with minimal (arrhythmia) complications in FEV1,PPO. Peak O2 uptake and haemodynamic variables were similar in both groups. The four patients who died had a lower FEV1,PPO, a lower DL,CO,PPO and a greater decrease in arterial oxygen tension during exercise, compared with the remaining patients. In conclusion, the forced expiratory volume in one second, together with the extent of parenchymal resection and perfusion of the affected lung, are useful parameters to identify patients at greatest risk of postoperative complications among those at a high-risk for lung resection. In these patients, pulmonary haemodynamic measurements appear to have no discriminatory value, whereas gas exchange measurements during exercise may help to identify patients with higher mortality risk.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2006;30:644–8.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Scanty information can be found regarding ppoFEV1% correlation with true FEV1% in the immediate days after surgery, when most cardio-respiratory complications are developed. This prospective multicentric investigation aims to describe the evolution of FEV1 in a series of uneventful lobectomy cases before hospital discharge, and to identify factors associated with the variation of postoperative residual FEV1, with the ratio between the actual and the predicted postoperative FEV1 measured during the first 6 postoperative days. METHODS: One hundred and sixty-one patients submitted to lobectomy were prospectively enrolled in the study. Patients with chest wall</p>	<p>B</p>

		<p>resections and postoperative complications were excluded. Data from a total of 125 patients were thus used for the analysis. The following clinical variables were recorded: age, preoperative FEV1, ppoFEV1, presence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), surgical approach (VATS or muscle-sparing thoracotomy), side (right or left) and site (upper or lower) of resection, type of analgesia (epidural or intravenous), and daily visual analogue pain score (VAS). FEV1 was measured in every patient at hospital admission and daily until discharge or up to postoperative day 6. Random effects time-series cross-sectional regression analyses were performed to identify factors associated with variation of postoperative residual function ($100 \times (\text{postoperative FEV1} - \text{preoperative FEV1}) / \text{preoperative FEV1}$), and of FEV1 ratio ($(\text{actual postoperative FEV1} \times 100) / \text{ppoFEV1}$). For these analyses, the dependent variables (postoperative residual function and FEV1 ratio) and the pain score were analysed as panel longitudinal data. The regression analyses were subsequently validated by bootstrap procedure. RESULTS: FEV1% was lower at first postoperative day and increased gradually up to day 6 but mean values never reached ppoFEV1%. Pain scores decreased from day 1 to day 6. Preoperative FEV1 ($p < 0.0001$) and postoperative pain score ($p < 0.0001$) resulted independently and reliably inversely associated with postoperative residual FEV1 (model R^2, 0.16). Preoperative FEV1 ($p = 0.001$),</p>	
--	--	---	--

		<p>postoperative pain score ($p < 0.0001$), and epidural analgesia ($p = 0.04$) resulted independently and reliably associated with postoperative FEV1 ratio (model R^2, 0.13).</p> <p>CONCLUSION: Current methods of prediction of postoperative FEV1 greatly underestimated the real functional loss in the immediate postoperative period. Therefore, for the purpose of a more accurate risk stratification we need to correct the traditional prediction of postoperative FEV1.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2007;31:518–21.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>There is a low correlation between predicted postoperative FEV1 (ppoFEV1) and FEV1 measured the days after pulmonary resection, when most complications are developed. The hypothesis of this investigation is that ppoFEV1 does not predict postoperative morbidity in patients undergoing lung resection when immediate postoperative FEV1 is considered in the predictive model.</p> <p>METHODS: One hundred ninety-eight consecutive patients undergoing lobectomy or pneumonectomy were included in a prospective, multiinstitutional study. Independent variables: age, body mass index, ppoFEV1, surgical approach (VATS or muscle-sparing thoracotomy), type of analgesia (epidural or intravenous), postoperative visual analogue pain score and FEV1 measured the day after the operation. Target variable: occurrence of postoperative cardio-respiratory complications. Method of analysis: classification tree (CART) dividing the population at random in two subsets and developing a bootstrap set of 100 trees resampling training data. The relative importance</p>	<p>B</p>

		<p>of each variable and the accuracy of both initial and committee trees to predict the outcome were presented. RESULTS: One hundred seventy-seven lobectomies and 21 pneumonectomies were included. Overall cardio-respiratory morbidity was 22%. According to CART results, first day FEV1 was the most important variable to classify cases as primary splitter and as a surrogate of each primary splitter (100% importance). Patient age followed (51%) and ppoFEV1 was third (43%) with a score similar to postoperative pain score (42%) and type of analgesia (36%). Sensitivity and specificity of the initial tree were, respectively, 0.5 and 0.7; values for committee tree were 0.5 sensitivity and 0.7 specificity. CONCLUSION: Postoperative cardio-respiratory complications are more related to FEV1 measured in the first postoperative day than to ppoFEV1 value.</p>	
<p>Baldi S. J Thorac Cardiovasc Surg 2005;130:1616–22.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The purpose of this study was to evaluate the effect of lobectomy on pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. METHODS: One hundred thirty-seven patients were analyzed; 49 had normal pulmonary function tests, and 88 had chronic obstructive pulmonary disease. Different functional parameter groups were identified: obstructive (forced expiratory volume in 1 second [FEV1], forced expiratory volume in 1 second/forced vital capacity [FEV1/FVC], and chronic obstructive pulmonary disease index), hyperinflation (residual volume and functional residual capacity), and diffusion (transfer factor of the lung</p>	<p>B</p>

		<p>for carbon monoxide). Also, the ratio between observed and predicted postoperative FEV(1) was calculated.</p> <p>RESULTS: In patients with preoperative FEV1 greater than 80% of predicted, postoperative FEV1/FVC slightly but not significantly decreased, and postoperative FEV1 significantly decreased. In patients with preoperative FEV1 less than 65%, postoperative FEV1 and FEV1/FVC significantly increased. In patients with preoperative FEV1/FVC greater than 70%, postoperative FEV1 and FEV1/FVC significantly decreased. In patients with preoperative FEV1/FVC less than 70%, postoperative FEV1/FVC increased, and FEV1 remained unchanged. In patients with a chronic obstructive pulmonary disease index greater than 1.5, postoperative FEV1 and FEV1/FVC significantly decreased, whereas in patients with a chronic obstructive pulmonary disease index less than 1.5, postoperative FEV1/FVC significantly increased and FEV1 remained unchanged. In patients with residual volume and functional residual capacity greater than 115% and transfer factor of the lung for carbon monoxide less than 80% of predicted, postoperative FEV1 diminished less (not significant) compared with patients who had residual volume and functional residual capacity less than 115% (P = .0001). Observed postoperative/predicted postoperative FEV1 was higher if FEV1/FVC was less than 55% (1.46), if FEV1 was less than 80% of predicted (1.21), or if the chronic obstructive pulmonary disease index</p>	
--	--	---	--

		<p>was less than 1.5 (1.17). CONCLUSIONS: Patients with mild to severe chronic obstructive pulmonary disease could have a better late preservation of pulmonary function after lobectomy than healthy patients.</p>	
<p>Brunelli A. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2005;4:61–5.</p>	<p>Etude prospective modélisation</p>	<p>The objective of the study was to develop regression models for the prediction of the decline of the forced expiratory volume in one second (FEV1) and the carbon monoxide lung diffusion capacity (DLCO) early after major lung resection. One hundred and ninety patients submitted to pulmonary lobectomy or pneumonectomy for lung cancer performed preoperative and early postoperative (mean 10.9 after operation) pulmonary function tests. One hundred and fifty of these patients also underwent DLCO measurements by the single breath method. The decline of FEV1 and DLCO were expressed as percentage losses from preoperative values. Stepwise multiple regression analyses were performed to develop two models estimating the percent reduction of FEV1 and DLCO from preoperative values. The multivariate procedures were then validated by bootstrap analyses. The following regression equations were derived: estimated percent reduction in FEV1 = 21.34 - (0.47 x age) + (0.49 x percentage of functioning parenchyma removed during operation) + (17.91 x COPD-index); estimated percent reduction in DLCO = 35.99 - (0.31 x age) - (36.47 x FEV1/FVC ratio) + (0.33 x DLCO) + (0.54 x percentage of functioning parenchyma removed during operation). The comparison between</p>	<p>B</p>

		observed and estimated losses of FEV1 and DLCO (by using these regression equations) was not significantly different. We think the regression models generated in this study may be reliably used for risk stratification purposes.	
Sekine Y. Ann Thorac Surg 2003;76:356–61.	Etude rétrospective	The aim of this study was to evaluate the influence of chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) on postoperative pulmonary function and to elucidate the factors for decreasing the reduction of pulmonary function after lobectomy. METHODS: We conducted a retrospective chart review of 521 patients who had undergone lobectomy for lung cancer at Chiba University Hospital between 1990 and 2000. Forty-eight patients were categorized as COPD, defined as percentage of predicted forced expiratory volume at 1 second (FEV1) less than or equal to 70% and percentage of FEV1 to forced vital capacity less than or equal to 70%. The remaining 473 patients were categorized as non-COPD. RESULTS: Although all preoperative pulmonary function test data and arterial oxygen tension were significantly lower in the COPD group, postoperative arterial oxygen tension and FEV1 were equivalent between the two groups, and the ratio of actual postoperative to predicted postoperative FEV1 was significantly better in the COPD group ($p < 0.001$). With multivariable analysis, COPD and pulmonary resection of the lower portion of the lung (lower or middle-lower lobectomies) were identified as independent factors for the minimal deterioration of FEV1. Actual	C

		<p>postoperative FEV1 was 15% lower and higher than predicted, respectively, in the non-COPD patients with upper portion lobectomy and the COPD patients with lower portion lobectomy. Finally, we created a new equation for predicting postoperative FEV1, and it produced a higher coefficient of determination (R(2)) than the conventional one.</p> <p>CONCLUSIONS: The postoperative ventilatory function in patients with COPD who had lower or middle-lower lobectomies was better preserved than predicted.</p>	
<p>Edwards JG. Thorax 2001;56:791–5.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Guidelines on patient selection for lung cancer resection identify a predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second (ppoFEV(1)) of <40% as a predictor of high risk. Experience with lung volume reduction surgery suggests that ppoFEV(1) may be underestimated in those with concomitant emphysema.</p> <p>METHODS: Anatomical lobectomy was performed in 29 patients with a resectable lung cancer within a poorly perfused, hyperinflated emphysematous lobe identified by radionuclide perfusion scintigraphy and computed tomographic scanning. Perioperative changes in spirometric parameters at 3 months were compared in 14 patients (group A) of mean age 69 years (range 48-78) with ppoFEV(1) <40% (mean (SD) 31.4 (7)%) and 15 patients (group B) with ppoFEV(1) >40% (mean (SD) 47 (5)%). The correlation between predicted and actual postoperative FEV(1) was also assessed. RESULTS: In group B there was a significant perioperative reduction in FEV(1) ($p=0.01$) but in</p>	<p>B</p>

		<p>group A FEV(1) did not change significantly after lobectomy (p=0.87); mean difference in perioperative change between groups A and B 331 ml (95% CI 150 to 510). Despite the difference in ppoFEV(1) between the groups, there was no difference in actual FEV(1) at 3 months. In-hospital mortality was 14% in group A and zero in group B, but at a median follow up of 12 (range 6-40) months there was no difference in survival between the groups.</p> <p>CONCLUSIONS: Selection for lung cancer resection in patients with emphysema using standard calculations of ppoFEV(1) may be misleading. The effect of lobar volume reduction allows for an extension of the selection criteria.</p>	
--	--	---	--

Indications des EFR dans le bilan préopératoire de l'adulte

Responsable : Rémi Gauthier

Fabrice Caron, Franck Lemoigne, Pierre Wolter, Marie Germaine Legrand, Michel Nasr, Laurent Moreau, Thierry Lepage, Marc Riquet, Françoise Lepimpec-Barthes, Christophe Jayle

L'évaluation fonctionnelle préopératoire est un champ extrêmement large et complexe de par la diversité des interventions réalisées et de par le contexte lié à chaque patient. Cette évaluation se fera après avoir recueilli les données de l'interrogatoire précisant notamment les co-morbidités et un examen clinique. La démarche préopératoire dans sa globalité doit ainsi apporter des informations permettant de déceler les patients à risque de complications respiratoires post-opératoires, préparer le patient, orienter le geste opératoire et préparer la phase post-opératoire.

Nous n'aborderons pas dans ces recommandations le bilan fonctionnel dans le cadre de l'urgence, avant chirurgie de réduction de volume pulmonaire du sujet emphysémateux, ni l'évaluation avant transplantation pulmonaire. Il est rappelé également que les tests fonctionnels respiratoires pour être interprétable nécessitent non seulement une bonne

coopération du patient mais aussi d'être pratiqués en respectant les critères de qualité publiés antérieurement (Wanger 2005, N. MacIntyre 2005).

1 - Faut-il faire une évaluation fonctionnelle respiratoire préopératoire en chirurgie thoracique et autres chirurgies ?

1.1 – Quelles sont les répercussions de l'acte chirurgical sur la fonction respiratoire ?

1.1.1 - Chirurgie thoracique

1.1.1.1 - Biopsies

En cas de biopsie pleurale, les EFR ne sont généralement pas nécessaires car l'impact fonctionnel est quasi nul. En effet, si la biopsie est faite en vidéo-thoracoscopie (VT), elle intervient essentiellement dans le cadre d'un épanchement pleural abondant ou récidivant. La VT permet de faire la biopsie tout en évacuant l'épanchement ce qui se traduit au contraire par une amélioration de la fonction respiratoire (Zerahn 1999). En cas de biopsie médiastinale, la situation est relativement identique car il n'y a pas de perte parenchymateuse, donc pas d'amputation fonctionnelle directe et la voie d'abord est relativement limitée. Il s'agit soit d'un abord médiastinal direct par voie cervicale (médiastinoscopie) ou directe (médiastinotomie), soit d'une voie transpleurale par VT. Quelque soit la voie d'abord l'impact fonctionnel est négligeable en dehors des complications liées à des événements secondaires à la biopsie (lésion du nerf phrénique, hémithorax, atélectasie de voisinage,).

Quand la biopsie pleurale ou médiastinale intervient comme premier temps d'une possible exérèse parenchymateuse, il est recommandé de faire un bilan fonctionnel (cf. chapitre exérèse).

1.1.1.2 - Thoracotomie

La répercussion fonctionnelle liée à l'intervention thoracique s'observe dès la thoracotomie, même en l'absence de résection parenchymateuse. En effet, on constate dès le premier jour post-opératoire une réduction de l'ensemble des paramètres ventilatoires survenant de façon brutale, uniquement due à la voie d'abord (Lemmer 1990, Markos 1989) et aux drains systématiques mis en place. Cette part de la réduction fonctionnelle est réversible mais peut avoir des conséquences plus ou moins graves en

postopératoire immédiat. Les causes principales de cette réduction sont multifactorielles : présence de douleurs, encombrement bronchique, altération de la mobilité diaphragmatique, présence de douleurs, drains pleuraux.

Thoracotomie versus vidéothoracoscopie : On observe la même perte immédiate de la fonction respiratoire pour une intervention équivalente, que l'intervention soit faite par thoracotomie ou VT, mais celle-ci semble légèrement moindre en postopératoire immédiat par VT qu'en chirurgie « open » (Nagahiro 2001, Nakata 2000, Furrer 1997,) et cet avantage persiste durant la première semaine post-opératoire. Passé ce délai, les conséquences de la VT et de « l'open chirurgie » sont les mêmes. Les études comparant la thoracotomie classique à la thoracotomie avec épargne musculaire n'ont pas montrées de différence en terme de bénéfice fonctionnel (Athanassiadi K 2007, Akcali 2003, Hazelrigg 1991) ni sur la morbidité post-opératoire (Landreneau 1996)

1.1.1.3 – Chirurgie d'exérèse

Avec les progrès réalisés en chirurgie et en anesthésie, la mortalité et la morbidité opératoires ont considérablement diminuées. Actuellement, la mortalité pour une lobectomie est en moyenne de 2 % et pour une pneumonectomie de 6 %.

Dès qu'il y a résection parenchymateuse, la perte de fonction respiratoire sera variable selon la part fonctionnelle du territoire retiré, la valeur pouvant être différente d'un patient à l'autre selon les conditions anatomiques directement liée au contexte tumoral et à la pathologie sous-jacente associée comme l'emphysème.... La perte sera également fonction du volume de la résection, du type de voie d'abord, des complications postopératoires, de la réduction de la mobilité diaphragmatique et des douleurs. Le bilan fonctionnel fait en préopératoire va permettre d'anticiper la situation postopératoire avec ses risques de morbi-mortalité. En cas de segmentectomie, la perte fonctionnelle est inférieure à 15% à un an (Keenan 2004, Yoshikawa 2002, Takizawa 1999). En cas de lobectomie, le niveau de perte fonctionnelle n'est pas fixé définitivement au niveau de celui observé en postopératoire précoce. Il existe une récupération qui va être observée dans les mois suivant l'intervention, due à la disparition éventuelle d'un shunt ou à l'amélioration de la dynamique diaphragmatique chez le bronchopathe chronique. Trois à 6 mois après l'intervention, la perte fonctionnelle est alors de 15% à 20% (Brunelli Chest 2007, Win 2007, Varela 2006). Après pneumonectomie (PNX), la perte est plus radicale et non réversible, de l'ordre de 30 à 40%, (Luzzi 2008, Brunelli 2007, Win 2007, Foroulis 2002). Mais là encore, cette valeur est dépendante de la fonctionnalité exacte du poumon retiré. Celle-ci ne peut être mesurée de façon précise que sur une scintigraphie pulmonaire de perfusion, examen qui est recommandé en cas de pneumonectomie (Brunelli 2009). Généralement, la perte fonctionnelle est d'environ 10% plus importante en cas de PNX droite par rapport à la perte observée dans la PNX gauche (Win 2007). Cette perte est également différente selon l'état bronchique sous jacent : en cas de broncho-pneumopathie chronique obstructive, la perte est souvent moins importante en comparaison de celle observée chez les sujets avec des EFR de base normales. Cette

différence est de l'ordre de 20% en cas de BPCO et peut aller jusqu'à 45% en cas de parenchyme « sain » (Luzzi 2008, Subotic 2007).

1.1.2 – Chirurgie cardiaque

La sternotomie reste la technique de référence puisque les techniques à thorax fermé sont en cours d'évaluation. Celle-ci modifie l'angulation costo-vertébrale et réduit la mobilité costale. Ces modifications conjointes à la douleur post-opératoire provoquent une ventilation à petit volume courant avec une fréquence respiratoire élevée. Mais les conséquences respiratoires observées après cette chirurgie seront le plus souvent intriquées. Les conséquences de la sternotomie, les conséquences pulmonaires de la circulation extra-corporelle (CEC) qui vont induire des troubles de la perméabilité capillaire pulmonaire, l'altération de la fonction cardiaque avec œdème pulmonaire et pathologie pulmonaire spécifique de type atélectasie et pneumopathie et les manipulations thoraciques avec notamment les effusions pleurales (drains, dissection de la plèvre pariétale....) en sont responsables.

Les conséquences spirométriques quinze jours après chirurgie coronarienne, montrent une diminution de la capacité vitale (CV), de la capacité pulmonaire totale et de la CRF, respectivement de 34%, 28% et 20%. Ces modifications persistent dans le temps puisque 4 mois après l'intervention, ces paramètres sont toujours abaissés (Braun Chest 1978). Une étude plus récente confirme ces données avec une CV et un VEMS qui peuvent diminuer de plus de 50% par rapport à la valeur préopératoire (Matte 2000). Ces changements sont attribués aux modifications de la mécanique thoracique liée à la sternotomie, à la douleur et aux effusions pleurales. La résistance inspiratoire du système respiratoire est également augmentée dans les heures post-opératoires (Roosens C 2002). Après chirurgie de remplacement valvulaire mitral, il peut exister également des répercussions fonctionnelles qui sont cependant différentes en fonction des classes de la NYHA. S'il n'y a pas de modifications pour la classe IV, les patients en classe II et III voient leur CVF, VEMS et DEP chuter de 17% à 38% une semaine après l'intervention avec une récupération rapide au bout d'un mois (Saxena 2007).

Lorsque des greffons veineux sont exclusivement utilisés pour les pontages aorto-coronariens, la baisse de la CV et du VEMS est moins importante que lors des pontages mammaires (Goyal V 1994). La présence d'un épanchement pleural à la radiographie pulmonaire lors des pontages mammaires s'accompagne également d'une plus forte baisse des paramètres fonctionnels par rapport à l'absence d'épanchement pleural. Ce retentissement est consécutif à la dissection de la portion pleurale de l'artère mammaire interne. La baisse est encore plus marquée en cas de double mammaire.

L'oxygénation peut aussi être altérée pendant une semaine ou plus après chirurgie coronaire. La PaO₂ peut passer de 78 ± 10 mmHg en préopératoire à 63 ± 9 mmHg au 2^{ème} jour post-opératoire dans le cadre d'un pontage utilisant l'artère mammaire interne (Shenkman Z 1997). Les mécanismes impliqués comprennent une oxygénation préopératoire abaissée, atélectasie et œdème pulmonaire cardiogénique ou non. Les valeurs de DLCO/VA quant à elles ne changent pas (Braun Chest 1978).

Compte tenu de toutes ces répercussions, les complications respiratoires sont une préoccupation majeure malgré les progrès de la chirurgie cardiaque (Weissman 2004, Wynne 2004). En effet, le taux de mortalité est plus élevé par complications respiratoires que par complications cardiaques, alors que celles-ci sont plus fréquentes. Un taux de

mortalité de 5 à 8 % est imputable à une cause respiratoire par SDRA ou embolie pulmonaire. Sur une large série, dans le cadre de la chirurgie coronarienne, le taux des complications est de 4.9% pour le SDRA, 0.8% pour les pneumonies, et 3% ont une autre complication respiratoire (Mack MJ 2004). Ces complications sont liées à l'acte chirurgical en lui-même mais également à la présence bien souvent d'une pathologie sous-jacente de type BPCO ou insuffisance cardiaque. Elles sont une cause majeure de la prolongation de la durée de séjour en réanimation et de la durée d'hospitalisation en post-opératoire, qui est retrouvée au-delà de 10 jours dans 64% des cas (Welsby IJ 2002).

L'insuffisance cardiaque est le déterminant majeur de l'altération de la fonction respiratoire après ce type de chirurgie. De plus le bas débit cardiaque provoque une fatigabilité musculaire aboutissant à une réduction de l'efficacité de la toux et à une diminution des possibilités de mobilisation des volumes pulmonaires. Ceci aboutit à favoriser et à accroître les atélectasies post-opératoires et à favoriser la survenue de pneumopathies. L'incidence des pneumopathies varie entre 3 et 16% pour les pontages aortocoronariens et entre 5 et 7% pour la chirurgie valvulaire. La présence d'une atélectasie et/ou d'un épanchement pleural est retrouvée sur plus de 60% des clichés pulmonaires post-opératoires immédiats. L'atélectasie du lobe inférieur gauche est l'anomalie la plus fréquemment retrouvée, dans plus de 70% des cas après pontage par l'artère mammaire interne. Les facteurs prédictifs de sévérité constitutionnelle des atélectasies sont le nombre de pontages, la durée des temps opératoires, la survenue d'une effraction pleurale, l'irrigation du nerf phrénique par du liquide glacé et l'utilisation de l'hypothermie per CEC.

Le degré de dysfonction diaphragmatique est mal connu bien que l'on observe une élévation des coupes à la radiographie pulmonaire dans environ 15% des cas. Ces paralysies phréniques sont le plus souvent transitoires et de courte durée. Elles peuvent néanmoins rendre difficile le sevrage de la ventilation artificielle. Chez un petit nombre de patients elles peuvent persister plus de 6 mois et être invalidantes par la dyspnée provoquée.

Les douleurs observées après chirurgie cardiaque peuvent être importantes, le plus souvent reliées à des douleurs dues à la présence de drains pleuraux, mais également liées aux traumatismes costo-vertébraux (douleurs postérieures), plus rarement à l'incision de la sternotomie. L'intensité globale de la douleur est cependant moindre que celle observée après thoracotomie latérale ou après chirurgie sus mésocolique.

La technique de mini-sternotomie semble entraîner des répercussions fonctionnelles moins importantes que la sternotomie classique. Lors de la chirurgie de remplacement valvulaire aortique par mini-sternotomie supérieure, non seulement la baisse de CVF et du VEMS est moins importante, mais la douleur est également amoindrie (Candarie S 2003). Une autre étude vient confirmer cette tendance avec une réduction moins importante de la CPT et de la PEmax 5 jours après l'intervention. Le retour à une fonction pulmonaire de base est obtenu en un mois après sternotomie partielle, alors qu'il est de 3 mois ou plus en cas de sternotomie étendue (Bonacchi M 2002).

1.1.3 – Chirurgie non cardio-thoracique

Les complications respiratoires sont la première cause de morbidité et de mortalité postopératoires. Leur taux est de 20 à 30% pour la chirurgie abdominale haute, de 5% pour la chirurgie abdominale basse et de 1% en dehors d'une intervention sur le thorax ou la cavité abdominale (Brooks-Brunn 1995). Le risque décroît donc quand l'incision s'éloigne du diaphragme (Zibrak 1990).

1.1.3.1 – Chirurgie abdominale

– Chirurgie abdominale haute

Le site d'incision sus-ombilical est un facteur prédictif important quelque soit les antécédents du patient (Grigorakos 2008, Kanat, ANZ 2007, Hall Lancet 1991). La chirurgie abdominale haute entraîne une réduction de la CRF qui est liée à un dysfonctionnement de la musculature de la paroi abdominale et du diaphragme (Simonneau, Ford 1983), avec une réduction des volumes pulmonaires de 30 à 40 % (Craig 1981). Ces anomalies, maximales le premier jour postopératoire, persistent généralement deux semaines. Il n'y a cependant pas d'éléments concluants quant à une incision préférentielle, médiane, verticale ou transverse, qui diminuerait la survenue des complications (Brown 2005).

– Chirurgie abdominale basse

L'incidence des complications respiratoires est aux alentours de 5 à 15% (Smetana 1999). Par ailleurs, la mécanique ventilatoire semble peu modifiée après ce type d'intervention (Pansard 1993) avec un dysfonctionnement du diaphragme moins marqué, la baisse de la CRF n'étant que de 10 à 15%.

– Laparotomie versus laparoscopie

Les conséquences du pneumopéritoine aigu sur la fonction respiratoire a été peu étudiée. La mécanique pulmonaire est cependant perturbée avec une diminution de la CRF due au déplacement du diaphragme dans la cavité thoracique, comprimant ainsi les bases pulmonaires (Safran 1994).

Dans la chirurgie abdominale sus ou sous-mésocolique, la coelioscopie entraîne chez des patients ASA I et II (cf. tableau 1), moins de modifications de la fonction respiratoire que la laparotomie (Freeman 1994). La cholécystectomie sous célioscopie entraîne un syndrome restrictif modéré, la capacité vitale est diminuée de 30% et la CRF de 10 % par rapport aux valeurs préopératoires (Freeman 1994, Joris 1992, Putensen-Himmer 1992). L'approche laparoscopique entraîne donc moins de répercussion sur la fonction respiratoire que la laparotomie (Schwenk 1999, Karayiannakis 1996). Plusieurs études viennent ainsi confirmer que la fréquence des complications respiratoires postopératoires au cours de la laparoscopie est donc moindre voire très faible avec un taux inférieur à 1 % (Ravimohan 2005, Chryso 2002, Hasukic 2002, Philips 1994, Surgeons club 1991).

Classes ASA	Caractéristiques	Exemples
ASA I	Patient n'ayant pas d'autre affection que celle nécessitant l'acte chirurgical.	Hernie inguinale chez un patient par ailleurs en bonne santé.
ASA II	Patient ayant une perturbation modérée d'une grande fonction en relation avec l'affection chirurgicale ou une autre affection.	bronchite chronique, obésité modérée, diabète contrôlé par le régime, infarctus ancien , HTA modérée.
ASA III	Patient ayant une perturbation sévère d'une grande fonction , en relation avec l'affection chirurgicale ou une autre affection.	insuffisance coronarienne avec angor, diabète insulino dépendant, insuffisance respiratoire modérée.
ASA IV	Patient courant un risque vital du fait de l'atteinte d'une grande fonction.	insuffisance cardiaque sévère, angor rebelle, arythmie réfractaire au traitement, insuffisance respiratoire, rénale, hépatique, ou endocrinienne avancée.
ASA V	Patient moribond	rupture d'anévrisme de l'aorte abdominale en grand état de choc.

Tableau 1 : Classification ASA

1.1.3.2 – Autres chirurgies

Parmi les autres chirurgies, la neurochirurgie, la chirurgie vasculaire périphérique et la chirurgie du cou ont un risque relatif de complications respiratoires postopératoires plus élevé de 2 à 4 fois par rapport aux autres types de chirurgies (Arozullah 2000 et 2001, Smetana 2006). La répercussion sur la fonction respiratoire n'a cependant jamais été étudiée. Les chirurgies périphérique et orthopédique sont considérées cependant comme à faible risque de développer des complications respiratoires post-opératoires.

1.2 - Y a-t-il des répercussions de l'anesthésie sur la fonction respiratoire ?

1.2.1 – Position per-anesthésique

La CRF est influencée par la position du sujet. Ainsi lorsqu'il passe de la position verticale au décubitus dorsal, la CRF du sujet normal diminue de 0.8 à 1 l. La réduction de la CRF proche du volume résiduel conduit à la formation d'atélectasies et à des zones de bas rapport ventilation-perfusion. Comme il a été démontré par les techniques d'imagerie, des

zones d'atélectasies se développent dans environ 90 % des patients anesthésiés, représentant 5 à 20 % de la CPT (Hedenstierna G 2005).

La réduction importante de la CRF va entraîner une diminution de calibre des bronches à l'origine d'une augmentation peu importante des résistances quand la fonction respiratoire préopératoire est normale, mais peut s'accompagner de modifications sévères en cas de BPCO préopératoire ou lors de la survenue d'un bronchospasme. Une fermeture localisée des voies aériennes peut également se produire ce qui conduit au collapsus pulmonaire dans les parties déclives entraînant une modification importante du rapport ventilation/perfusion (VA/Q) génératrice d'hypoxémie

En décubitus latéral, la CRF augmente au niveau du poumon supérieur et diminue considérablement au niveau du poumon déclive, avec une résultante un peu supérieure à celle observée en décubitus dorsal. Chez le sujet éveillé le poumon sous-jacent est mieux ventilé que le poumon supérieur. Par ailleurs, ces zones pulmonaires bien ventilées sont également les mieux perfusées du fait de la gravité et au total le rapport VA/Q est peu modifié. Sous anesthésie, la ventilation va aller préférentiellement vers le poumon sus-jacent. Par ailleurs, la perfusion va être peu modifiée et donc s'effectuer préférentiellement vers le poumon sous-jacent moins bien ventilé entraînant une modification considérable du rapport VA/Q.

1.2.2 – Anesthésie

La perte de conscience liée à l'anesthésie générale (AG) entraîne une diminution supplémentaire de la CRF d'environ 0.4 à 0.5 l, quelque soit l'agent anesthésique utilisé à l'exception de la kétamine. Cette baisse survient immédiatement après l'induction et est d'emblée maximale suite à l'inhalation d'oxygène pur ainsi qu'à l'emploi éventuel d'agents halogénés qui augmentent la force de rétraction pulmonaire. Il s'y ajoute une diminution très importante de la force d'expansion de la cage thoracique du fait de la réduction de l'activité tonique musculaire qui est le mécanisme principal.

Les agents anesthésiques modulent la fonction respiratoire à trois niveaux : la commande centrale et les réflexes de régulation, le tonus musculaire des voies aériennes et la clairance muco-ciliaire, et enfin la vasoconstriction pulmonaire hypoxique impliquant le rapport VA/Q.

Les opiacés, les benzodiazépines et les agents anesthésiques, diminuent les réflexes chémosensibles centraux et périphériques d'une manière dose-dépendante (Dahan 2004, Van den Elsen 98 et 95). Peu de drogues sédatives, telles que le droperidol ou la diphénhydramine, sont dépourvus d'un effet dépresseur central. Aucun des agents IV sont à l'origine d'une modification du tonus musculaire lisse bronchique ou de la réponse hypoxique. Par contre, les agents anesthésiques volatiles (halothane, isoflurane, desflurane, sevoflurane) sont connus pour relâcher le tonus musculaire lisse bronchique et vasculaire (Rooke 1997).

Le blocage des récepteurs muscariniques par les myorelaxants diminue la réponse ventilatoire hypoxique, action potentialisée par les agents anesthésiques volatiles.

Les anesthésies rachidiennes, péridurales et spinales, diminuent la survenue des complications respiratoires avec une baisse de 39 % des pneumonies et de 59 % des dépressions respiratoires (Rodgers 2000). Ces anesthésies n'ont pas d'effet significatif sur la fonction respiratoire, à l'exception du sujet obèse où il a été montré une baisse de 20 à 25 % sur les volumes expirés, VEMS et CVF (Regli 2006). Avec une analgésie épidurale thoracique utilisant des concentrations élevées d'anesthésiques locaux (lidocaïne 2%, bupivacaine 0.5%), la paralysie des muscles intercostaux et de la paroi abdominale est responsable d'une diminution de 10 à 20 % des capacités inspiratoires et expiratoires, sans affecter la réponse vasculaire hypoxique, le muscle lisse bronchique et la réponse ventilatoire à l'hypoxie ou à l'hypercapnie (Sakura 1996, Groeben 1994).

En ce qui concerne les blocs périphériques, les techniques supraclaviculaires sont contre-indiquées chez les patients ayant une maladie respiratoire sévère depuis qu'il a été montré la paralysie de l'hémidiaphragme ipsilatéral dans 100% des cas, avec comme conséquence une diminution des volumes pulmonaires en moyenne de 32% du VEMS et de 30% de la CVF (Urmey 1993). La voie sous-claviculaire peut aussi être à l'origine d'un retentissement léger à modéré sur la fonction respiratoire (Rettig 2005).

Cependant que ce soit pour les anesthésies rachidiennes ou pour les blocs, une AG peut toujours devenir nécessaire en cas d'échecs de ces techniques loco-régionales (RPC " Les blocs périphériques des membres chez l'adulte « SFAR 2003).

1.4 - Quelles sont les différentes complications respiratoires postopératoires ?

Les complications respiratoires post-opératoires (CRPO) sont des événements connus pour soit prolonger la durée d'hospitalisation ou soit contribuer à la morbi-mortalité. Elles comprennent la survenue d'une pneumopathie, d'une insuffisance respiratoire avec ventilation prolongée, d'un bronchospasme, d'une atélectasie ou encore d'une exacerbation d'une maladie respiratoire chronique sous-jacente. Les incidences en fonction du type de chirurgie figurent dans le tableau 2 (Ferguson MK. Chest 1999).

Chirurgies	Incidences
Thoracique	30%
Cardiaque	40% (Pneumonie, atélectasie, bronchospasme) 5-10% (Ventilation mécanique prolongée)
Mixte : œsophage	25-50%
Abdominale haute	30%

Tableau 2 : Incidences des complications respiratoires post-opératoires

La plupart des CRPO sont la conséquence des modifications des volumes pulmonaires en réponse au dysfonctionnement des muscles respiratoires et aux modifications de la mécanique de la paroi thoracique. Les répercussions sur la CRF (cf supra) sont une cause majeure dans le mécanisme de survenue des CRPO. Bien qu'aucune modification de la CRF ne soit constatée dans la chirurgie non abdominale et non thoracique, la CRF diminue de 10 à 15% dans la chirurgie abdominale basse, de 30% dans la chirurgie abdominale haute et de 35 % après thoracotomie et résection pulmonaire. Viennent s'ajouter à cela les effets de la position peranesthésique et de l'anesthésie en elle-même (cf supra). Une autre cause importante est la position du volume de fermeture. Le volume de fermeture est le volume pulmonaire où se produisent les premières fermetures des petites voies aériennes. Chez le sujet éveillé, il est toujours inférieur à la CRF. Il augmente linéairement avec l'âge mais n'est pas affecté par l'AG. Lors de l'AG, la baisse de la CRF rend ce volume systématiquement inférieur au volume de fermeture, ce qui conduit au collapsus pulmonaire dans les parties déclives, entraînant une modification importante du rapport VA/Q génératrice d'hypoxémie et favorise aussi la rétention des sécrétions favorisant la survenue d'une infection. Ce collapsus a des conséquences d'autant plus sévères que la CRF du sujet sous AG est initialement diminuée (obèse) ou que le volume de fermeture est élevé (sujet âgé, sujet tabagique, présence d'un bronchospasme, sécrétions dans les voies aériennes).

RECOMMANDATIONS :

Proposition 1 :

- **Il est recommandé de réaliser une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, DLCO, gaz du sang) en cas de chirurgie d'exérèse pulmonaire (G1), en cas de chirurgie cardiaque réalisée par sternotomie classique (G1) et en cas de ministernotomie (G2).**

- **Il est recommandé de réaliser une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, gaz du sang) en cas de chirurgie de la tête et du cou et artérielle périphérique. (G1)**

Proposition 2 :

- **Quels que soient les antécédents respiratoires du patient, il est recommandé de pratiquer une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, gaz du sang) en**

cas de chirurgie abdominale haute (G1). Ces mêmes examens pourront être pratiqués en cas de chirurgie abdominale basse (G2). Il n'est pas recommandé de faire une EFR avant cœliochirurgie (G1).

Proposition 3 :

- Il n'est pas recommandé de faire une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques) en chirurgie orthopédique, sauf facteur de risque respiratoire associé (G1).

Proposition 4 :

- **Il est recommandé d'appliquer les mêmes recommandations quel que soit le type d'anesthésie, générale, rachidienne ou bloc périphérique (G1).**

2 - Quels sont les buts de l'évaluation préopératoire ?

L'évaluation préopératoire qui vise à réduire le risque de mortalité et de morbidité, doit permettre de déterminer quels sont les patients à risque de complications post-opératoires avec comme conséquence la possibilité de mettre en place une préparation visant à diminuer ce risque. En parallèle de l'évaluation respiratoire, le risque cardiaque doit aussi être pris en compte. Au total, ces évaluations doivent permettre de savoir si une indication chirurgicale peut être retenue.

2.1 – Quels sont les facteurs de risques de survenue des complications respiratoires post-opératoires ?

Plusieurs facteurs prédictifs indépendants de survenue de complications respiratoires post-opératoires ont été identifiés et sont bien connus. Parmi les facteurs liés au patient, il y a un tabagisme supérieur à 20 PA qui multiplie par deux le risque de complications (tabagisme périopératoire SFAR 2006), les patients de classe ASA III et IV (Cf. tableau 1) qui ont un risque de l'ordre de 10 %, (Owens WD. Anesthesiology 1978), l'âge supérieur à 60 ans et surtout 70 ans avec un odd-ratio (OR) respectivement de 2.09 et 3.04 (Qaseem AIM 2006). Au-delà de 80 ans, une ventilation assistée au-delà de 24 heures est retrouvée dans 24 % des cas en cas de chirurgie abdominale haute et 57 % des cas en cas de chirurgie thoracique (Djokovic JL. JAMA 1979). La prévalence de la BPCO est retrouvée à 5-10% en chirurgie générale, de 10-12% dans le cadre de la chirurgie cardiaque et 40 % en cas de chirurgie thoracique. Les études relatant le risque de CRPO dans la BPCO sont en réalité anciennes et datent de 15 à 20 ans. Deux études rétrospectives de la même équipe évaluent ce risque (Kroenke AIM 1993 et Chest 1992). Dans la dernière, sur une petite série de 26 patients, en cas de chirurgie thoracique ou abdominale, le risque est

effectivement plus important pour la survenue de complications respiratoires graves à type de pneumonie, ventilation prolongée ou encore d'insuffisance respiratoire, alors que les complications respiratoires mineures à type d'atélectasie ou de bronchospasme ne sont pas plus fréquentes par rapport à des BPCO légères ou modérées et à des sujets sains. Néanmoins, les BPCO modérées et sévères sont respectivement en classe ASA III et IV. D'autres facteurs sont représentés par l'insuffisance cardiaque (OR : 2.93) ou la dépendance fonctionnelle totale (OR : 2.51). Les facteurs liés à la procédure chirurgicale sont représentés par l'anesthésie générale avec une durée d'intervention supérieure à trois heures (OR : 2.14) (Qaseem A. AIM 2006).

2.2 – L'EFR peut-elle être prédictive de la survenue des CRPO ?

La première revue publiée en 1989 dans le cadre de la chirurgie abdominale concluait à un intérêt incertain (Lawrence AIM 1989), mais les études souffraient de biais méthodologiques et beaucoup d'entre elles étaient antérieures aux progrès de prise en charge réalisés ces dernières années. Les études menées dans les années 90 viennent cependant confirmer cette première impression et indiquent que la prédiction concernant la survenue des CRPO par la spirométrie est pauvre pour la chirurgie thoracique ou abdominale (Lawrence 1996, Zibrak 1992 et 1993, Kroenke 1992 et 1993, Williams-Russo 1992). Une revue plus récente pour la chirurgie non thoracique montre que beaucoup d'études évaluant le VEMS en particulier donnent des résultats contradictoires (Fisher BW AJM 2002). Toujours dans la chirurgie non thoracique, Mac Alister montre en analyse bivariée, qu'un VEMS < 1 l ou une CVF < 1.5 l ont des OR de 7.9 et 11.1 respectivement (Mc Alister 2003). Malheureusement l'analyse multivariée n'a pas été réalisée avec les données de l'EFR et ces paramètres ne peuvent donc apparaître comme des facteurs indépendants. Dans le cadre de la chirurgie non cardio-thoracique, les quelques études qui ont comparées les données spirométriques avec les données de l'examen clinique n'ont pas montrées que les premières étaient supérieures par rapport aux deuxièmes dans la prédiction des CRPO. Il n'existe pas non plus de seuil fonctionnel respiratoire permettant de déterminer un risque majoré de CRPO dans ce type de chirurgie. Au cours de la chirurgie non thoracique, une hauteur laryngée inférieure ou égale à 4 cm est un facteur de risque indépendant avec un OR égal à 2 (Mc Alister 2003). Au cours de la chirurgie abdominale, des anomalies de l'examen respiratoire comme une diminution du murmure vésiculaire, un temps expiratoire prolongé ou encore la présence de ronchi ou de sibilants ont été identifiés avec un OR à 5.8 (Lawrence Chest 1996). Des études complémentaires sont cependant nécessaires pour confirmer si les données fonctionnelles sont plus pertinentes que les seules données de l'interrogatoire et de l'examen clinique dans la prédiction des CRPO.

En ce qui concerne les gaz du sang, les valeurs ont été très peu étudiées comme facteur prédictif de la survenue de CRPO. Concernant la PaCO₂, des études anciennes suggèrent qu'une valeur supérieure à 45 mmHg est prédictive de la survenue de CRPO. Des données plus récentes remettent en cause cette notion. En effet, dans l'étude de Morice

chez des patients ayant des hypercapnies allant jusqu'à 52 mmHg le geste opératoire portant essentiellement sur des lobectomies s'est déroulé sans complications particulières (Morice Chest 1992). Dans l'étude de Kearney, dans le cadre de la chirurgie d'exérèse limitée ou élargie, le taux de CRPO n'est pas plus important pour les patients ayant une $\text{PaCO}_2 \geq 45$ mmHg ou inférieure à 45 mmHg (Kearney Chest 1994). Ceci est également confirmé dans l'étude de Harpole sur des PNx (Harpole 1996). Concernant la PaO_2 , une valeur inférieure à 75 mmHg pourrait représenter un facteur de risque (Warner DO 1996). Une valeur de PaO_2 inférieure à 50 mmHg étant considérée comme un risque opératoire élevé (Reily Chest 1999).

2.3 – Quelle est la place des EFR dans la stratégie de prise en charge préopératoire en cas d'antécédent respiratoire ?

Le contexte est défini par la réalisation d'une ou de plusieurs actions en cas d'antécédent respiratoire, visant à modifier la fonction respiratoire, ceci dans un but de préparation à l'intervention ou d'amener des patients « limites » à une chirurgie. Les actions qui peuvent être menées sont représentées par le sevrage tabagique, les manœuvres respiratoires et la kinésithérapie respiratoire, la mise en place ou l'intensification d'un traitement bronchodilatateur.

Si l'arrêt du tabagisme a des répercussions sur la fonction respiratoire à long terme (Willemse ERJ 2004), l'effet à très court terme d'un sevrage tabagique isolé n'a pas été étudié.

La diminution de l'incidence des CRPO dans le cadre des exérèses pulmonaires après une kinésithérapie respiratoire intensive préopératoire est très peu documentée (Varela EJCTS 2006, Algar EJCTS 2003). Le retentissement de cette préparation sur la fonction respiratoire l'est encore moins. La combinaison en préopératoire d'une spirométrie incitative et d'un entraînement des muscles inspiratoires peut entraîner une amélioration de la fonction respiratoire mais l'impact sur les CRPO n'a pas été évalué (Weiner JTCS 1997). Toujours dans le cadre de la chirurgie thoracique, l'association d'une VNI et de kinésithérapie respiratoire semble avoir un effet bénéfique sur la survenue des CRPO (Freyne ICTS 2008) et la fonction respiratoire (Perrin 2007).

En dehors de la chirurgie d'exérèse pulmonaire, une revue parue en 2001 concluait qu'il n'y avait pas d'incidence de la spirométrie incitative sur la survenue des CRPO pour la chirurgie cardiaque et abdominale haute (Overend Chest 2001). Dans le cadre de la chirurgie coronarienne, une revue récente suggère qu'il n'y a aucun bénéfice de la spirométrie incitative dans la diminution des CRPO ni sur la fonction respiratoire (Freitas 2007). L'adjonction d'une pression positive expiratoire semblant avoir une répercussion sur la fonction respiratoire et la tolérance à l'effort (Haeflener 2008). Toutes chirurgies abdominales confondues, il n'est pas possible de dégager un bénéfice de la kinésithérapie respiratoire sur la survenue des CRPO (Pasquina Chest 2006). Selon une méta-analyse parue en 2009 concernant la chirurgie abdominale haute, la spirométrie incitative

n'entraîne pas de diminution de la survenue des CRPO (Guimarães MM 2009). Les manœuvres respiratoires et la kinésithérapie respiratoire habituellement réalisées en pré opératoire méritent donc d'être largement évaluées par des études prospectives avec un nombre de sujets suffisants.

L'utilisation de broncho-dilatateurs, pendant la phase préopératoire immédiate peut diminuer la résistance pulmonaire et des voies aériennes suite à l'intubation trachéale (Wajima 2006 et 2003, Kil 1994). Les bêta-2 mimétiques ou les anticholinergiques peuvent aussi jouer sur la partie réversible d'une obstruction bronchique améliorant ainsi le VEMS prédictif post-opératoire en cas de résection pulmonaire, sur la distension thoracique et favoriser la tolérance à l'effort (O'Donnell 1998). La présence d'une distension thoracique oriente par ailleurs la ventilation mécanique qui se fera à faible volume avec un temps expiratoire prolongé. L'EFR peut également permettre de choisir une technique chirurgicale moins invasive de type coelioscopie en cas d'altération importante de la fonction respiratoire. Une technique anesthésique peut également être orientée par la fonction respiratoire, l'adjonction d'une analgésie intrapleurale ayant des conséquences sur la fonction respiratoire post-opératoire (Ogus H 2007).

Dans le cadre du cancer bronchique, un traitement radio-chimiothérapique peut être réalisé avant l'intervention. Ce traitement peut avoir des répercussions positives ou négatives sur la fonction respiratoire, en particulier sur les volumes pulmonaires mobilisables, le VEMS et la DLCO (Borst 2005, Leo ATS 2004).

La mise en place d'une réhabilitation respiratoire préopératoire d'une durée de 4 semaines peut induire un changement de la tolérance à l'effort avec une amélioration de la VO₂max. (Bobbio 2008, Jones 2007). Il n'y a cependant pas d'effet significatif sur la fonction respiratoire en tant que telle.

RECOMMANDATIONS :

Proposition 1 :

- Il est recommandé de pratiquer une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, DLCO, gaz du sang) quelque soit le type de chirurgie, si l'un des facteurs de risques indépendants suivants est présent : tabagisme supérieur à 20 paquets-années, patients en classe ASA III (perturbation sévère d'une grande fonction , en relation avec l'affection chirurgicale ou une autre affection) et IV (risque vital du fait de l'atteinte d'une grande fonction), BPCO, insuffisance cardiaque, âge supérieur à 60 ans et en cas de dépendance fonctionnelle totale (G1).

Proposition 2 :

- Une EFR (volumes pulmonaires, débits bronchiques, gaz du sang) sera également recommandée pour les chirurgies d'une durée supérieure à trois heures (G1).

Proposition 3 :

- **Compte tenu d'un délai relativement court par rapport à l'intervention, il n'est pas recommandé de pratiquer une EFR pour évaluer les effets du sevrage tabagique ou d'une kinésithérapie respiratoire (G1).**

- **Dans la chirurgie d'exérèse pulmonaire, une EFR (volumes pulmonaires et débits bronchiques) comparative peut être réalisée dans un délai de 3 à 4 semaines pour évaluer l'effet d'une kinésithérapie si celle-ci s'accompagne d'une spirométrie incitative, de la mise en route d'une Ventilation Non Invasive ou d'un entraînement des muscles respiratoires (G2).**

Proposition 4 :

- **Il est recommandé de mesurer :**

- **la CRF afin de mettre en évidence une distension thoracique pour guider la ventilation assistée (G1)**
- **Le VEMS en cas de chirurgie d'exérèse pour calculer le VEMS prédictif-post-opératoire (G1)**
- **La CRF et le VEMS pour évaluer les effets d'un traitement bronchodilatateur (G1)**
- **Le VEMS et la DLCO après une radio-chimiothérapie (G1)**
- **La consommation maximale d'oxygène (VO_2 max lors d'une exploration fonctionnelle à l'exercice) après une réhabilitation respiratoire (G1).**

3 - Quelle est la place des EFR dans le bilan pré opératoire du sujet :

3.1 - Asthmatique ?

La problématique du sujet asthmatique est représentée par la survenue d'un bronchospasme périopératoire qui surviendrait dans 0.17 à 4.2% des cas (Burburan, 2007). Trois facteurs peuvent être identifiés comme favorisant la survenue de ce bronchospasme : l'utilisation de bronchodilatateurs de secours, l'existence d'une exacerbation récente et le recours à un service d'urgence (Warner DO 1996). Le mauvais contrôle de la maladie asthmatique sur les trois derniers mois est donc à rechercher avant toute anesthésie. Celui-ci est habituellement classé en trois niveaux : acceptable, inacceptable et optimal. Ces niveaux se basent sur des données symptomatiques, au repos ou à l'effort avec des répercussions éventuelles sur les actes de la vie quotidienne, thérapeutiques mais également fonctionnelles. Ces dernières sont représentées par le VEMS et le DEP qui pour un contrôle optimal doivent être supérieurs à 85% de la meilleure valeur personnelle avec une variabilité nyctémérale du DEP inférieure à 15%.

En cas de contrôle insuffisant, l'EFR servira à évaluer les actions thérapeutiques mises en place : éducation thérapeutique, éviction allergénique, arrêt tabagisme actif et/ou passif (4 – 6 semaines). La majoration du traitement par bronchodilatateurs pourra aussi être

évaluée ainsi que l'adjonction de methylprednisolone qui permet à priori de réduire la survenue des sibilances après l'intubation (Silvanus 2004).

3.2 - BPCO ?

Des études anciennes montrent que la BPCO représente en chirurgie non thoracique un facteur de risque indépendant de survenue de CRPO avec un risque relatif de 2.7 à 3.6. En chirurgie thoracique et abdominale haute, ce risque passe à 4.7, en sachant que les BPCO sévères ont le même taux de complications cardio-vasculaires et respiratoires mineures que les BPCO légères à modérées, seules les complications respiratoires sérieuses sont plus importantes (Kroenke Chest 1993). Une étude plus récente retrouve un odd-ratio de 4.2 en analyse bivariée dans le cadre d'une chirurgie non thoracique (Mc Allister 2003).

Dans le cadre de la chirurgie abdominale haute, en cas de distension thoracique avérée, un traitement bronchodilatateur par bêta-2 mimétique et/ou anticholinergique pourra être instauré puisque ce paramètre est considéré comme étant un facteur de risque indépendant de survenue de complications respiratoires avec un odd-ratio pour le volume résiduel de 3.11 (1.25–7.75) (Barisione ERJ 1997). L'identification d'une distension thoracique permettra également de diriger la ventilation mécanique peropératoire associant de faibles volumes courants avec une durée d'expiration prolongée (Tuxen ARRD 1987).

3.3 - Obèse ?

On définit actuellement l'obésité comme un indice de masse corporelle (IMC) supérieur ou égal à 30 kg/m² en distinguant ensuite trois classes. L'obésité morbide étant définie par un IMC supérieur à 40 kg/m². Les derniers chiffres donnent une prévalence de l'obésité en France à 16.9%. Les conséquences fonctionnelles respiratoires du sujet obèse sont connues avec en particulier une diminution du volume de réserve expiratoire du fait du déplacement du diaphragme au niveau thoracique et une augmentation de la masse de la paroi thoracique (Sutherland ERJ 2008). Cette baisse du VRE apparaît dès le stade de surcharge pondérale et la relation entre le VRE et l'augmentation de l'IMC est rapidement exponentielle (Jones Chest 2006). Par voie de conséquence, la CRF diminue pour se rapprocher du volume résiduel (Gibson Thorax 2000). Quand la CRF est égale ou inférieure au volume de fermeture, un piégeage d'air se met en place entraînant une augmentation du rapport VR/CPT. Habituellement la capacité pulmonaire totale est conservée en dehors de l'obésité morbide ou d'un syndrome obésité- hypoventilation. L'obésité peut aussi être associée à une réduction de la capacité vitale et du VEMS en fonction de l'âge, du type et de la sévérité de l'obésité ainsi que de la présence éventuelle d'un asthme (Sin Thorax 2008). Concernant la mécanique respiratoire, à la baisse de la compliance thoraco-pulmonaire s'associe une augmentation de la résistance des voies aériennes qui se majorent en décubitus dorsal, mais seule l'obésité ne peut expliquer ce phénomène (King ERJ 2005). L'étude de la diffusion pulmonaire donne des résultats variables avec soit une augmentation liée à un volume sanguin pulmonaire plus important, soit une diminution liée à des modifications au niveau de la membrane alvéolo-capillaire.

Les échanges gazeux sont perturbés avec des inégalités de ventilation perfusion à l'origine d'une augmentation du gradient alvéolo-capillaire en oxygène qui va se majorer en position allongée. Les conséquences sont une hypoxémie qui reste modérée avec une PaCO₂ qui est relativement stable malgré une production de CO₂ plus importante en raison d'une ventilation plus importante. Par contre dans le syndrome obésité-hypoventilation, une hypoxémie avec hypercapnie est alors constatée (Kessler Chest 2001). Les conséquences de l'anesthésie sur le sujet obèse sont caractérisées par une propension à devenir plus hypoxémique par rapport à un sujet de poids normal et avec une désaturation plus rapide qu'en une apnée survient dans le cadre de l'anesthésie générale. Les anomalies sur la mécanique respiratoire et l'oxygénation précédemment décrites chez les sujets paralysés sous ventilation assistée seront majorées (Pelosi Chest 1996).

Concernant la chirurgie laparoscopique chez le sujet avec obésité morbide, le pneumopéritoine entraîne une augmentation de la PaCO₂ sans jamais entraîner d'hypercapnie, la PaO₂ restant stable. Sur le plan de la mécanique respiratoire, la compliance respiratoire diminue, la ventilation augmentant avec une inversion du régime. Les échanges gazeux représentés par le rapport VD/VT et la différence alvéolo-artérielle en oxygène ne sont pas modifiés (Nguyen 2005).

Compte tenu des différentes répercussions de l'obésité sur l'appareil respiratoire, on pourrait s'attendre à ce que le patient obèse représente un facteur de risque de survenue de CRPO. En fait ce n'est pas le cas puisque que ce soit pour la chirurgie bariatrique ou pour les cholécystectomies par voie coelioscopique, l'incidence des CRPO n'est pas plus importante que chez les sujets non obèses (Philips AM 1994, Pasulka AIM 1986). La fonction respiratoire n'étant pas un facteur prédictif de la survenue de problème (Shenkman BJA1993). Ceci est toutefois à pondérer avec une étude plus récente où le taux des atélectasies en cas d'obésité morbide est plus important juste après l'extubation et à 24 heures (Eichenberger AA 2002).

3.4 – SAOS ?

La prévalence du SAOS est une donnée difficile à appréhender. Elle dépend largement de la population étudiée, de la définition du SAOS et de la méthode diagnostic utilisée. Par ailleurs aucune étude épidémiologique n'a déterminée cette prévalence dans le contexte chirurgical. Les quelques données dont nous disposons font état de chiffres extrêmement variables en fonction de la chirurgie envisagée mais il semble que l'incidence soit supérieure par rapport à la population générale (Chung AA 2008).

Dans le contexte chirurgical, trois situations peuvent être rencontrées (Siyam 2007) :

- Soit le SAOS est déjà connu. Il faudra alors s'assurer que le traitement est effectif. Celui-ci sera repris le plus rapidement possible après la chirurgie (Gross A 2006).
- Soit le SAOS est inconnu. C'est le cas le plus fréquent, et il convient au cours de la consultation préanesthésique de le rechercher par l'interrogatoire et l'examen clinique.
- Soit il faudra l'évoquer devant la survenue de complications périopératoires.

Le problème posé par le SAOS est lié à la difficulté de l'intubation et aux comorbidités associées. Il est effectivement retrouvé un taux d'intubation plus difficile de 17% contre 3% chez des sujets contrôles (Kim AK CJA 2006) du fait de la prédisposition anatomique des VAS, de la baisse de la tonicité des muscle dilatateurs du pharynx et des effets des agents sédatifs et anesthésiques. Les comorbidités souvent associées au SAOS sont l'obésité, puisque 60 à 90% des SAOS sont obèses, le risque accru de maladies cardiovasculaires et l'association au syndrome métabolique. Le taux de survenue de CRPO est de l'ordre de 0.8 à 1.4% dans la chirurgie du SAOS. (Mickelson 1998, Terris 1998). Dans les autres chirurgies ce taux n'a jamais été évalué. La désaturation en oxygène est un évènement qui peut survenir en post-opératoire. Existe-t-il pour autant des facteurs prédictifs de cet évènement ? Il a été montré que l'IAH, l'IMC et la durée d'anesthésie peuvent être des facteurs prédictifs (Serowska CJA 2002). L'importance de l'hypoxémie nocturne évaluée par le nadir de la saturation et l'index de désaturation semble être un excellent marqueur du risque de désaturation post-opératoire (Isono BJA 1998). Toutes chirurgies confondues, une étude récente définit les seuils suivants de l'index de désaturation et de la survenue des complications, notamment sur le plan respiratoire. Un index de désaturation compris entre 5 et 14, supérieur ou égal à 15 ou inférieur à 5 s'accompagne d'un taux de complications de 13.8%, 17.5% et 2.7% respectivement (Hwang Chest 2008).

RECOMMANDATIONS :

Asthme :

Proposition 1 : Il est recommandé de mesurer le VEMS ou le DEP comme critères du contrôle de l'asthme (G1). En cas de déséquilibre, après prise en charge thérapeutique, un contrôle des mêmes paramètres pourra être effectué après un délai minimum de 2 à 4 semaines (G2).

BPCO :

Proposition 2 : Il est recommandé de pratiquer une EFR en cas de BPCO puisqu'elle représente un facteur de risque indépendant de survenue de complication respiratoire post opératoire (G1). Dans le cadre de la chirurgie abdominale haute, il est recommandé de calculer le volume résiduel en vue de la mise sous bronchodilatateur et de guider la ventilation assistée (G2).

Obèse :

Proposition 3:

- Il est recommandé de détecter une diminution de la CRF afin de guider la ventilation assistée (G1).

- Concernant les échanges gazeux :

° La mesure des gaz du sang est à réaliser en position assise :

- pour avoir une valeur de référence en raison d'une désaturation plus rapide en cas d'intubation difficile et du risque hypoxémique plus important,

- pour rechercher une hypercapnie dont l'existence est compatible avec un syndrome obésité-hypoventilation

° et une oxymétrie de pouls (SpO₂) en position couchée pour estimer le retentissement du décubitus dorsal sur le risque d'hypoxémie (G1).

- Il est également recommandé de rechercher la présence d'un asthme compte tenu de l'association possible de ces deux pathologies (G1).

SAOS :

Proposition 4 : Devant tout SAOS avéré il est recommandé de s'assurer que le traitement est réellement suivi et efficace. Devant toute suspicion de SAOS, il est recommandé d'effectuer en première intention une polygraphie ventilatoire afin de déterminer l'index de désaturation (G1).

4 - Quelle est la place des explorations fonctionnelles à l'exercice ?

Toute intervention chirurgicale est à l'origine d'un stress sollicitant les réserves cardiorespiratoires et métaboliques du patient. Les patients qui ont une mauvaise condition préopératoire sont exposés aux complications postopératoires et à une mortalité périopératoire majorée (Charloux 2007, Older 1999). Le but des tests d'exercice est de simuler le stress chirurgical afin d'apprécier la capacité d'adaptation du patient. Dans le cas particulier de la chirurgie d'exérèse pulmonaire, l'autre but des tests d'exercice pourrait être de prévoir la capacité fonctionnelle postopératoire et donc d'estimer les possibilités d'autonomie future du patient. Plusieurs tests qui entraînent une augmentation des dépenses énergétiques ont été proposés dans cette indication. Il existe cependant de

grandes différences entre ces tests selon le type d'effort réalisé, la nature et la signification des paramètres recueillis.

4.1 - Le test de marche de 6 minutes (TM6)

Le TM6 permet une mesure de l'aptitude à un exercice de marche sans distinguer les systèmes respiratoire, cardio-circulatoire et musculaire. Il est considéré habituellement comme sous maximal et à charge constante, proche des activités quotidiennes du sujet. Cependant il ne fournit pas de mesure objective de la dépense énergétique, ni le mécanisme de la limitation à l'exercice, ni habituellement le monitoring ECG. Bien que sa méthodologie, les indications et contre-indications, les critères d'arrêt et son interprétation aient été détaillés (ATS 2002), il s'agit d'un test qui manque de valeurs théoriques établies selon une procédure standardisée. Par conséquent, son interprétation peut être rendue difficile, d'autant plus que les pratiques sont en réalité extrêmement variables (Elpern 2000). Ceci explique peut être pourquoi la valeur de la corrélation entre les mesures de VO_2 max et les valeurs du TM6 est moyenne, celle-ci étant toutefois meilleure sans être absolue chez les sujets très invalidés par une pathologie respiratoire chronique évoluée (Cahalin 1995). La puissance maximale obtenue sur bicyclette ergométrique peut éventuellement être prédite à partir du TM6 (Hill APMR 2008).

Ce test a été utilisé dans l'évaluation préopératoire des patients candidats à une résection pulmonaire. A partir d'une petite série de 16 patients, Holden et col ont montré une valeur prédictive du périmètre de marche sur le risque de complications et de décès. Le fait de marcher plus de 305 mètres est prédictif de suites opératoires favorables (Holden 1992). La désaturation en oxygène lors d'un TM6 a été décrite comme étant aussi un facteur prédictif de complications postopératoires après chirurgie d'exérèse pulmonaire (Turner 2004, Ribas 1998, Pierce 1994, Marcos 1989), surtout si elle excède 4% (Ninan 1997).

Le TM6 n'est pas retenu dans les trois recommandations sur le bilan préopératoire dans la chirurgie de résection pulmonaire (Colice 2007, BTS 2001, Bolliger 1998). Sa place paraît donc mineure dans ce contexte, contrairement à son utilisation large dans d'autres indications (chirurgie de réduction d'emphysème, réhabilitation respiratoire, HTAP ...).

4.2 - Le test de la navette

Le test de la navette offre une meilleure standardisation que le TM6 sans nécessiter un équipement spécialisé comme l'EFX (Morales 1999, Singh 1992). Le type d'exercice réalisé est similaire à celui d'un test maximal, à vitesse croissante sur tapis roulant. Le protocole et le déroulement du test ont été détaillés (Veale 2005). Les précautions et contre-indications sont identiques à celles de tout test d'exercice maximal. Le test de la navette est moins répandu que le TM6 et exposerait davantage aux problèmes cardio-circulatoires (ATS 2002).

4.2.1 - Chirurgie thoracique

Il a été trouvé une bonne corrélation entre le résultat de VO_2 max mesuré par l'EFX sur tapis roulant et les performances au test de la navette, mais les données publiées sont

limitées (Morales 1999, Bradley 1999, Singh ERJ 1994). La BTS et l'ACCP suggèrent que les malades qui ne peuvent atteindre 25 navettes (250 mètres) ont une VO_2 max < 10 ml/min/kg, et sont donc à considérer comme étant à haut risque chirurgical et doivent être orientés vers des alternatives thérapeutiques à la résection. Cela reste controversé puisque Win et col (Thorax 2006) montrent que parmi 17 patients ayant parcouru une distance inférieure à 250 mètres, 9 ont une VO_2 max > 15 ml/min/kg et un seul a une VO_2 max < 10 ml/min/kg. Le même auteur montre aussi que les patients parcourant plus de 400 m ont une VO_2 max > 15 ml/min/kg. La BTS propose ce test pour les patients dont le VEMS est inférieur à 1,5 l pour une lobectomie ou inférieur à 2 l pour une pneumonectomie ou avec un VEMSppo ou une DLCOppo $< 40\%$ de la théorique. La BTS et l'ACCP suggèrent également que les patients qui désaturent de plus de 4% au cours de l'exercice sont à haut risque chirurgical et doivent être orientés vers des alternatives thérapeutiques à la résection. Cependant, Win T, pour sa part, ne trouve pas de lien entre le risque opératoire et la distance parcourue ou la désaturation (Win EJCS 2004).

4.2.2 - Autres chirurgies

Dans le cadre d'une chirurgie abdominale, Struthers et al montrent que pour une distance parcourue ≥ 360 m, le pic de VO_2 est supérieur à 15 ml/min/kg (Struthers BJA 2008). Par ailleurs, lors du bilan préopératoire avant œsophagectomie pour cancer, Murray et col ont rapporté un pronostic favorable chez les patients qui dépassent 350 m (Murray 2007). Cependant il n'existe pas de consensus quant à l'usage de ce test en dehors du contexte de la chirurgie d'exérèse pour cancer broncho-pulmonaire.

4.3 - Le test de l'escalier

Le test de l'escalier est un autre test global peu coûteux. Il n'existe pas de standardisation mais une méthodologie, des limitations et des contre-indications ont été proposées (Brunelli EJCTS 2005 et Chest 2002). Il est demandé au patient de monter un maximum de marches jusqu'à l'épuisement ou l'apparition de symptômes limitants : dyspnée, douleurs thoraciques ou douleurs au niveau des membres inférieurs.

4.3.1 - Chirurgie thoracique

La performance au test peut être corrélée avec la VO_2 max et ce test peut être proposé dans l'évaluation du risque opératoire en chirurgie d'exérèse pulmonaire, notamment lorsque l'EFX n'est pas disponible. Pollock et col montrent que sur 31 patients mâles, il existe une corrélation entre la VO_2 et le nombre d'escaliers. Les patients qui peuvent monter 5 étages ont une VO_2 max > 20 ml/min/kg et ceux qui ne peuvent pas monter 1 étage ont une VO_2 max < 10 ml/min/kg (Pollock 1993).

Pour améliorer la standardisation du test, il est proposée de tenir compte de la hauteur des marches et donc de la hauteur totale grimpée. Les malades qui ne peuvent monter une hauteur de plus de 12 m qui correspond approximativement à 3 étages, ont un risque de complications postopératoires, de mortalité et de coût respectivement 2 fois, 13 fois et 2,5 fois plus élevé que les malades qui dépassent 22 m (Brunelli ATS 2008).

Il a aussi été montré que la capacité à monter des escaliers sur une hauteur supérieure à 12 m, qui correspond approximativement à 3 étages, permet d'identifier les malades qui sont à faible risque de complications postopératoires, même si certains avaient un VEMS ou une DLCO ppo < 40% de la théorique (Brunelli Chest 2002, Olsen Chest 1991). Entre 12 et 22 m et un VEMSppo et/ou une DLCOppo < 40% de la théorique, les auteurs conseillent la réalisation d'une EFX (Brunelli ATS 2008). Dans le cadre des lobectomies, les patients sans comorbidité cardiaque associés qui peuvent monter plus de 22 m, même en cas de VEMSppo ou de DLCOppo < 40%, peuvent subir l'intervention sans autre investigation (Brunelli ATS 2008).

Un effort supplémentaire de standardisation consiste à tenir compte de la vitesse d'ascension (Koegelenberg 2008). On obtient ainsi une meilleure corrélation avec la VO₂max. Tous les patients avec une vitesse supérieure ou égale à 15 m/min avaient une VO₂ max ≥ 20 ml/min/kg. 39 sur 40 patients avec une vitesse d'ascension supérieure ou égale à 12 m/min avaient une VO₂ max ≥ 15 ml/min/kg.

Ce test apparaît dans les recommandations de l'ACCP en 2007 à la même place que le test de la navette (Colice 2007). Les malades incapables de monter un étage sont considérés à haut risque de complications cardio-pulmonaires postopératoires et de décès. Des solutions alternatives à la chirurgie d'exérèse doivent alors être proposées.

4.3.2 – Autres chirurgies

Le test de l'escalier a aussi été utilisé dans l'évaluation du risque opératoire en chirurgie abdominale haute. L'impossibilité de monter 2 étages avait une valeur prédictive positive de 82% de complications postopératoires et l'impossibilité de monter un étage s'accompagne dans 89% des cas de complications cardio-respiratoires (Girish 2001). Il n'y a pas de publication retrouvée dans les autres chirurgies.

4.4 - L'épreuve d'effort cardiorespiratoire intégrée ou exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX)

La méthodologie de l'EFX est bien standardisée et a fait l'objet de recommandations (Aguilaniu 2007, ATS 2003, ERS 1997). Dans le cadre du bilan préopératoire, l'interprétation de l'EFX est souvent résumée à la valeur de la VO₂ max, plus rarement à celle de la VO₂ seuil.

4.4.1 – Chirurgie thoracique

L'EFX a été utilisée dans le bilan préopératoire de différents types de chirurgie programmée. C'est en chirurgie thoracique de résection pulmonaire pour cancer que sa place a été la plus étudiée. Parmi toutes les variables fonctionnelles mesurées, c'est la consommation maximale d'oxygène au pic d'exercice qui est apparue comme étant le meilleur facteur prédictif de complications postopératoires. Cette consommation maximale est habituellement intitulé VO₂max et est exprimée soit en ml/min/kg soit en pourcentage des normes théoriques.

Le risque de morbi-mortalité postopératoire peut être habituellement stratifié par la valeur de la VO₂max. Plusieurs valeurs seuils ont été identifiées. Une VO₂ max supérieure à

75% de la valeur prédite ou supérieure à 20 ml/min/kg s'accompagne d'un risque de complications cardio-respiratoires faible (Bolliger ERJ 1998). Les malades avec une VO₂max entre 15 et 20 ml/min/kg peuvent avoir une chirurgie de résection curative pour cancer broncho-pulmonaire avec un taux de mortalité acceptable (Win Chest 2005, Brutsche 2000, Richter 1997, Bolliger ARRD 1995, Walsh 1994, Morice Chest 1992). Une VO₂max inférieure à 10 ml/min/kg indique un très haut risque de mortalité périopératoire (Morice 1992, Holden Chest 1992, Marcos 1989, Olsen Chest 1989). Pour une VO₂max entre 10 et 15 ml/min/kg il est difficile de quantifier le risque tout en sachant qu'un risque accru de mortalité périopératoire a été rapporté (Win Chest 2005, Wang 1999, Bolliger ARRD 1995, Walsh 1994, Morice 1992, Marcos 1989, Olsen Chest 1989, Smith 1984).

Les données ont été regroupées dans une méta-analyse récente portant sur 14 études (955 patients) (Benzo 2007). Celle-ci confirme les seuils habituellement retenus de 20 ml/min/kg, une valeur supérieure à 20 ml/min/kg correspondant à un faible risque de complications, et de 15 ml/min/kg, une valeur inférieure à 15 ml/min/kg correspondant à un risque accru de morbi-mortalité.

Citons enfin l'étude multicentrique prospective de Loewen GM et col. qui a porté sur 346 thoracotomies et a rapporté un risque accru de complications pour une VO₂max inférieure à 16 ml/min/kg ou 65% de la valeur prédite et un pronostic encore plus mauvais (détresse respiratoire ou décès) pour une valeur inférieure à 15 ml/min/kg (Loewen 2007).

Concernant la survenue d'une désaturation pendant l'effort, une étude portant sur 100 patients montre qu'une chute en dessous de 90% ne permet pas de prédire la morbidité postopératoire (Varela EJCTS 2001).

Au vu de ces études, plusieurs recommandations ont été publiées (Colice 2007, BTS 2001, Bolliger 1998). Pour la BTS en 2000, si la VO₂ préopératoire est inférieure à 15 ml/min/kg, le patient est à haut risque chirurgical. La décision opératoire repose alors sur un collègue réunissant pneumologue, cancérologue et chirurgien pour envisager une résection limitée ou une radio-chimiothérapie alternative.

Pour l'ACCP en 2007, une VO₂ max < à 10 ml/min/kg indique un risque accru de mortalité périopératoire et de complications cardiorespiratoires. Les patients doivent être orientés vers des traitements non chirurgicaux. Il en va de même pour les patients qui ont une VO₂max comprise entre 10 et 15 ml/min/kg et à la fois un VEMS et une DLCO < 40% de la valeur prédite.

Pour Bolliger, une lobectomie ou une pneumonectomie sont possibles lorsque la VO₂ max est supérieure à 20 ml/min/kg ou 75% de la valeur prédite. En dessous d'une VO₂ max < 10 ml/min/kg ou 40% de la valeur prédite, la résection pulmonaire est contre-indiquée. Pour une VO₂max entre 40 et 75% de la valeur prédite, voire entre 30 et 75% (Brunelli Respiration 2009), il convient de calculer les valeurs postopératoires prédites du VEMS, de la DLCO, voire de la VO₂ max, après réalisation d'une scintigraphie de perfusion. Si la VO₂ max ppo est inférieure à 35% de la valeur attendue ou < 10 ml/min/kg, il existe un risque élevé de complications cardiorespiratoires. Cela est confirmé très récemment par Brunelli et col. (Brunelli 2009).

La place de l'EFX dans la hiérarchie des examens fonctionnels préopératoires varie sensiblement entre différentes recommandations. Son interprétation reste de toute façon à moduler en fonction de facteurs connus pour influencer le pronostic du patient : l'âge, l'état nutritionnel, les traitements radio-chimiothérapeutiques préopératoires, les difficultés chirurgicales prévisibles (Charloux).

4.4.2 – Autres chirurgies

L'EFX incrémentale a été proposée pour évaluer le risque de complications cardiorespiratoires lors de la chirurgie abdominale lourde chez les patients âgés (Older 1999). Les auteurs considèrent la valeur de la VO_2 au seuil ventilatoire, car sa détermination est moins dépendante de la motivation du patient et de sa capacité à fournir un effort maximal. Pour ces auteurs, la mortalité cardiovasculaire postopératoire est reliée à une valeur de VO_2 au seuil inférieure à 11 ml/min/kg, et ce d'autant que des signes d'ischémie myocardique à l'ECG d'effort sont associés. L'évaluation préopératoire permet alors de déterminer la meilleure prise en charge postopératoire, soit en unité conventionnelle pour les patients à faible risque, soit en réanimation pour les patients à haut risque opératoire.

L'utilisation de l'EFX dans le bilan préopératoire de la chirurgie bariatrique a montré une réduction du risque de complications postopératoires chez les patients qui ont une VO_2 max supérieure ou égale à 15,8 ml/min/kg (McCullough 2006).

Concernant l'œsophagectomie pour cancer, une corrélation a été retrouvée entre la valeur de VO_{2max} et la sécurité de l'intervention vis-à-vis du risque de complications cardiopulmonaires postopératoires. Une $VO_{2max} > 800\text{ml/min/m}^2$ permet la réalisation d'une œsophagectomie avec curage ganglionnaire avec un risque acceptable (Nagamatsu 2001). Une corrélation de même nature est retrouvée par Forshaw et col, mais pour ces auteurs l'EFX n'a qu'une faible valeur prédictive du risque postopératoire, qu'il s'agisse de la valeur de VO_{2max} ou de la valeur de la VO_2 au seuil ventilatoire (Forshaw 2008).

Néanmoins, en chirurgie abdominale, œsophagienne thoracique et bariatrique, il n'existe pas de recommandations sur l'usage de l'EFX.

RECOMMANDATIONS :

Proposition 1 :

- **Le test de marche de 6 minutes ne doit pas être utilisé pour sélectionner les patients en vue d'une chirurgie pour cancer bronchique (G1).**

- **Le test de la navette ne doit pas être utilisé seul dans le même but, mais doit être complété par un test de l'escalier ou au mieux par une exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX) (G2).**

- Le test de l'escalier peut être utilisé pour définir les patients pour lesquels une pneumonectomie peut être envisagée (≥ 5 étages) ou les patients qui sont inopérables (< 1 étage) (G2).

Proposition 2 :

- L'EFX reste l'examen de choix pour déterminer les valeurs seuils suivantes : une $VO_2\text{max} > 75\%$ de la théorique ou > 20 ml/min/kg permet de réaliser une pneumonectomie. Une $VO_2\text{max} < 40\%$ de la théorique ou < 10 ml/min/kg ou une $VO_2\text{max}$ prédite post-opératoire ($VO_2\text{maxppo}$) < 10 ml/min/kg (35% de la théorique) représente un risque élevé quelque soit le type de résection (G1).

5 - Existe-t-il des tests fonctionnels capables d'affirmer ou d'exclure la possibilité d'une chirurgie thoracique ?

Différentes revues de la littérature proposent des algorithmes permettant de définir des seuils sur la fonction respiratoire et/ou les données de l'EFX (ERS, BTS, ACCP). Ceci est également sous-tendu par le devenir ces capacités après l'intervention, le plus souvent dans le cadre d'une exérèse pulmonaire, en calculant notamment des valeurs prédites postopératoires. Ces valeurs devraient aussi pouvoir déterminer l'apparition d'un handicap respiratoire avec ses répercussions sur la qualité de vie. Les données des tests d'effort ne seront pas reprises ici.

Le paramètre spirométrique actuellement le plus utilisé est le VEMS. L'utilisation de valeurs absolues doit être abandonnée pour n'utiliser que les valeurs prédites exprimées en pourcentage de la théorique. Dans la plupart des algorithmes, un VEMS $> 80\%$ de la théorique permet une exérèse jusqu'à une pneumonectomie. En dessous de cette valeur il faut calculer le VEMS prédit post-opératoire (VEMSppo) après une scintigraphie de ventilation ou de perfusion pour les PNx ou par la méthode des segments pour les autres résections (Brunelli ERJ 2009). Un VEMSppo $\leq 30\%$ étant considéré comme un seuil représentant un fort risque de mortalité et de complications post-opératoires. Le VEMSppo ne peut cependant pas être considéré comme un facteur prédictif de survenue des complications cardiorespiratoires chez des patients ayant un VEMS préopératoire $< 70\%$ de la théorique (Brunelli ATS 2002).

L'autre paramètre qui peut être utilisé est représenté par le transfert du CO (DLCO) ou le rapport DLCO/VA (Cerfolio 2009). Habituellement une DLCO inférieure à 60% de la normale est à l'origine d'une mortalité accrue, alors qu'une valeur inférieure à 80% s'accompagne d'une morbidité accrue (Ferguson JTCS 1988). Dans ce dernier cas, la valeur prédictive post-opératoire peut aussi être calculée (DLCOppo) et on admet qu'une valeur inférieure à 40% permet de séparer les patients à risque « normal » de ceux à haut risque (Brunelli EJCTS 2006, Takeda 2006, Ferguson JTCS 1995). Une étude récente montre d'ailleurs qu'il existe une relation directe entre DLCOppo et l'augmentation du risque de complications (Ferguson MK ATS 2008).

Dans la mesure où le VEMSppo et/ou la DLCOppo est < 40%, il est recommandé de réaliser une épreuve d'effort. Le risque chirurgical est considéré comme majeur si la VO₂ max est < 10 ml/min/kg avec un VEMSppo ou une DLCOppo < 40%. La même conclusion est portée si la VO₂max est inférieure à 15 ml/min/kg avec un VEMSppo et une DLCOppo < 40%. Dans ces derniers cas, une alternative à la chirurgie doit être proposée. Un produit du VEMSppo par la DLCOppo inférieur à 1.65 étant aussi considéré comme un facteur contre-indiquant le geste chirurgical (Pierce 1994). Cependant ces seuils sont à pondérer par l'étude de Ribas, puisque chez des patients qui auraient été réfutés sur ces critères, pour des exérèses limitées ou élargies le taux de mortalité est retrouvé à 6.2% (Ribas 1998).

La valeur du VEMSppo doit aussi être prise avec précaution. Dans les premiers jours post-opératoires, là où les complications surviennent, la valeur prédite peut être surestimée jusqu'à 30% (Varela EJCTS 2006). De plus, la valeur mesurée le premier jour post-opératoire, représente un meilleur facteur prédictif de survenue de complications par rapport au VEMSppo (Varela EJCTS 2007). La valeur à distance de l'intervention doit aussi être prise avec précaution chez les sujets BPCO. En effet, plusieurs études montrent que la valeur retrouvée est légèrement supérieure de 1.1 à 1.2 fois par rapport à ce qui a été prédit (Baldi 2005, Brunelli 2005, Sekine 2003, Edwards 2001).

RECOMMANDATIONS :

- **Dans la chirurgie du cancer bronchique, il est recommandé d'utiliser les valeurs des paramètres fonctionnels respiratoires, VEMS et DLCO, en vue d'une chirurgie d'exérèse pulmonaire, une valeur supérieure ou égale à 80% de la valeur théorique permettant une pneumonectomie (G1). En dessous de 80 %, il est recommandé de calculer les valeurs prédites post-opératoires ou de réaliser une EFX. Dans la mesure où le VEMSppo et/ou la DLCOppo sont < 40% de la valeur théorique une EFX peut être réalisée (G1). Un VEMSppo et une DLCOppo < 40% de la valeur théorique avec une VO₂max < 15 ml/min/kg représentent un risque élevé quelque soit le type de chirurgie (G1).**

BIBLIOGRAPHIE

- J. Wanger, J.L. Clausen, A. Coates, O.F. Pedersen, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, R. Crapo, P. Enright, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, D. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, M.R. Miller, D. Navajas, R. Pellegrino and G. Viegi. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J* 2005; 26: 511–522
- N. MacIntyre, R.O. Crapo, G. Viegi, D.C. Johnson, C.P.M. van der Grinten, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, P. Enright, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, R. McKay, M.R. Miller, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino and J. Wanger. Standardisation of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J* 2005; 26: 720–735
- 1.3.1 - Chirurgie thoracique
- Zerahn B, Jensen BV, Olsen F, Petersen JR, Kanstrup IL. The effect of thoracentesis on lung function and transthoracic electrical bioimpedance. *Respir Med.* 1999; 93:196-201.
- Lemmer JH Jr, Gomez MN, Symreng T, Ross AF, Rossi NP. Limited lateral thoracotomy. Improved postoperative pulmonary function. *Arch Surg.* 1990;125:873-7.
- Markos J, Mullan BP, Hillman DR, Musk AW, Antico VF, Lovegrove FT, Carter MJ, Finucane KE. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis.* 1989;139:902-10.
- Nagahiro I, Andou A, Aoe M, Sano Y, Date H, Shimizu N. Pulmonary function, postoperative pain, and serum cytokine level after lobectomy: a comparison of VATS and conventional procedure. *Ann Thorac Surg.* 2001 ;72:362-5.
- Nakata M, Saeki H, Yokoyama N, Kurita A, Takiyama W, Takashima S. Pulmonary function after lobectomy: videoassisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann Thorac Surg.* 2000 ;70 :938-41.
- Furrer M, Rechsteiner R, Eigenmann V, Signer C, Althaus U, Ris HB. Thoracotomy and thoracoscopy: postoperative pulmonary function, pain and chest wall complaints. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1997 ;12 :82-7.
- Athanassiadi K, Kakaris S, Theakos N, Skottis I. Muscle-sparing versus posterolateral thoracotomy: a prospective study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;3:496-9
- Akçali Y, Demir H, Tezcan B. The effect of standard posterolateral versus muscle-sparing thoracotomy on multiple parameters. *Ann Thorac Surg.* 2003 ;76 :1050-4.
- Hazelrigg SR, Landreneau RJ, Boley TM, Priesmeyer M, Schmaltz RA, Nawarawong W, Johnson JA, Walls JT, Curtis JJ. The effect of muscle-sparing versus standard posterolateral thoracotomy on pulmonary function, muscle strength, and postoperative pain. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;10 :394-400.
- Landreneau RJ, Pigula F, Luketich JD, Keenan RJ, Bartley S, Fetterman LS, Bowers CM, Weyant RJ, Ferson PF. Acute and chronic morbidity differences between muscle-sparing and standard lateral thoracotomies. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;112:1346-50
- Keenan RJ, Landreneau RJ, Maley RH Jr, Singh D, Macherey R, Bartley S, Santucci T. Segmental resection spares pulmonary function in patients with stage I lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2004; 78:228 –33
- Yoshikawa K, Tsubota N, Kodama K, et al. Prospective study of extended segmentectomy for small lung tumors: the final report. *Ann Thorac Surg* 2002; 73:1055–9.
- Takizawa T, Haga M, Yagi N, Terashima M, Uehara H, Yokoyama A, Kurita Y. Pulmonary function after segmentectomy for small peripheral carcinoma of the lung. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118:536–41.
- Brunelli A, Xiumé F, Refai M, Salati M, Marasco R, Sciarra V, Sabbatini A. Evaluation of expiratory volume, diffusion capacity, and exercise tolerance following major lung resection. A prospective follow-up analysis. *Chest* 2007;131:141–7

Win T, Groves AM, Ritchie AJ, Wells FC, Cafferty F, Laroche CM. The effect of lung resection on pulmonary function and exercise capacity in lung cancer patients. *Respir Care* 2007; 52:720-6

Varela G, Brunelli A, Rocco G, Marasco R, Jiménez MF, Sciarra V, Aranda JL, Gatani T. Predicted versus observed FEV1 in the immediate postoperative period after pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006 ; 30 : 644-8

Luzzi L, Tenconi S, Voltolini L, Paladini P, Ghiribelli C, Di Bisceglie M, Gotti G. Long-term respiratory functional results after pneumonectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:164-8.

Foroulis CN, Kotoulas C, Konstantinou M, Lioulias A. Is the reduction of forced expiratory lung volumes proportional to the lung parenchyma resection, 6 months after pneumonectomy? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 ;21:901-5.

Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, Licker M, Ferguson MK, Faivre-Finn C, Huber RM, Clini EM, Win T, De Ruyscher D, Goldman L. European Respiratory Society, European Society of Thoracic Surgeons joint task force on fitness for radical therapy. The European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons clinical guidelines for evaluating fitness for radical treatment. (surgery and chemoradiotherapy) in patients with lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009 ;36:181-4

Subotic DR, Mandaric DV, Eminovic TM, Gajic MM, Mujovic NM, Atanasijadis ND, Dzeletovic PP, Andric LD, Bulajic BM, Dimitrijevic ID, Sobic DP. Influence of chronic obstructive pulmonary disease on postoperative lung function and complications in patients undergoing operations for primary non-small cell lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134:1292-9

1.3.2 – Chirurgie cardiaque

Weissman C. Pulmonary complications after cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004 ;8:185-211.

Wynne R, Botti M. Postoperative pulmonary dysfunction in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: clinical significance and implications for practice. *Am J Crit Care.* 2004 ;13 :384-93.

Mack MJ, Brown PP, Kugelmass AD et al. Current status and outcomes of coronary revascularization 1999 to 2002: 148,396 surgical and percutaneous procedures. *Ann Thorac Surg* 2004; 77:761-768.

Welsby IJ, Bennett-Guerrero E, Atwell D, et al: The association of complication type with mortality and prolonged stay after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 2002 ; 94:1072-1078.

Braun SR, Birnbaum ML, Chopra PS. Pre-and postoperative pulmonary function abnormalities in coronary artery revascularization surgery. *Chest* 1978;73:316-20

Matte P, Jacquet L, Van Dyk M, et al: Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000 ; 44:75-81

Roosens C, Heerman J, De Somer F, et al: Effects of off pump coronary surgery on the mechanics of the respiratory system, lung and chest wall: Comparison with extracorporeal circulation. *Crit Care Med* 2002; 30:2430-2437

Saxena P, Luthra S, Dhaliwal RS, Rana SS, Behera D. Early changes in pulmonary functions after mitral valve replacement. *Ann Thorac Med.* 2007;2 :111-7.

Candaele S, Herijgers P, Demeyere R, Flameng W, Evers G. Chest pain after upper versus lower complete sternotomy for aortic valve surgery. *Acta Cardiol* 2003; 58:17-21

Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, et al: Does ministernotomy improve postoperative outcome in aortic valve operation? A prospective randomized study. *Ann Thorac Surg* 2002 ; 73:460-466.

Shenkman Z, Shir Y, Weiss YG, et al: The effects of cardiac surgery on early and late pulmonary function. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41:1193-9.
Goyal V, Pinto RJ, Mukherjee K, et al: Alteration in pulmonary mechanics after coronary artery bypass surgery: Comparison using internal mammary artery and saphenous vein grafts. *Indian Heart J* 1994; 46:345-8

1.3.3 – Chirurgie non thoracique

Brooks-Brunn JA. Postoperative atelectasis and pneumonia. *Heart Lung* 1995; 24 :94-115
Zibrak JD, O'Donnell CR, Marton K. Indications for pulmonary function testing. *Ann Int Med* 1990; 112:763-71
Grigorakos L, Sotiriou E, Koulendi D, Michail A, Alevizou S, Evagelopoulou P, Karatzas S, Ligidakis N. Preoperative pulmonary evaluation (PPE) as a prognostic factor in patients undergoing upper abdominal surgery. *Hepatogastroenterology*. 2008; 55:1229-32.
Kanat F, Golcuk A, Teke T, Golcuk M. Risk factors for postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *ANZ J Surg*. 2007;77:135-41.
Hall JC, Tarala R, Harris J, Tapper J, Christiansen K. Incentive spirometry versus routine chest physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. *Lancet* 1991; 337:953-6
Simonneau G, Vivien A, Sartene R, Kunstlinger F, Samii K, Noviant Y, Duroux P. Diaphragm dysfunction induced by upper abdominal surgery: role of postoperative pain. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128:899-903
Ford CT, Whitelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA. Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis* 1983; 127:431-6
Craig DB. Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981; 60:46-52
Brown SR, Goodfellow PB. Transverse versus midline incisions for abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 19: CD005199.
Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med*. 1999;340:937-44.
Pansard JL. L'analgésie péridurale chez l'opéré à risque respiratoire : analgésie per ou post-opératoire ? Anesthésiques locaux ou morphiniques ? In: JEPU, ed. *Analgésie périopératoire*. Paris: Amette, 1993:77-92
Safran DB, Orlando R III. Physiologic effects of pneumoperitoneum. *Am J Surg* 1994; 167:281-6
Freeman JA, Armstrong IR. Pulmonary function tests before and after laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia* 1994; 49:579-82
Joris J, Cigarini I, Legrand M, Jacquet N, DeGroote D, Franchimont P, Lamy M. Metabolic and respiratory changes after cholecystectomy performed via laparotomy or laparoscopy. *Br J Anaesth* 1992; 69:341-5
Putensen-Himmer G, Putensen CH, Lammer H, Lingnau W, Aigner F, Benzer H. Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992; 77:675-80
Karayiannakis AJ, Makri GG, Mantzioka A, Karousos D, Karatzas G. Postoperative pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1996; 77: 448–52.
Schwenk W, Böhm B, Witt C, Junghans T, Gründel K, Müller JM. Pulmonary function following laparoscopic or conventional colorectal resection: a randomized controlled evaluation. *Arch Surg* 1999; 134:6–12.
Ravimohan SM, kaman L, Jindal R, Jindal SK. Postoperative pulmonary function in laparoscopic versus open cholecystectomy: prospective, comparative study. *Indian J Gastroenterol* 2005; 24:6-8

Chrysos E, Tsiaoussis J, Athanasakis E, Zoras O, Vassilakis JS, Xynos E. Laparoscopic vs open approach for Nissen fundoplication. A comparative study. *Surg Endosc* 2002; 16: 1679–84.

Hasukic S, Mesic D, Dizdarevic E, Keser D, Hadziselimovic S, Bazardzanovic M. Pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Surg Endosc* 2002; 16: 163–5.

Phillips EH, Carroll BJ, Fallas MJ, Pearlstein AR. Comparison of laparoscopic cholecystectomy in obese and nonobese patients. *Am Surg* 1994; 60:316–21.

A prospective analysis of 1518 laparoscopic cholecystectomies. The Southern Surgeons Club. *N Engl J Med* 1991; 324:1073–8.

1.1.3.2 – Autres chirurgies

Arozullah AM, Daley J, Henderson WG, Khuri SF. Multifactorial risk index for predicting postoperative respiratory failure in men after major noncardiac surgery. The National Veterans Administration Surgical Quality Improvement Program. *Ann Surg* 2000; 232: 242–253

Arozullah AM, Khuri SF, Henderson WG, Daley J. Development and validation of a multifactorial risk index for predicting postoperative pneumonia after major noncardiac surgery. The Participants in the National Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program. *Ann Intern Med.* 2001; 135:847-857.

Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: Systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2006; 144:581-595.

1.4 - Y a-t-il des répercussions de l'anesthésie sur la fonction respiratoire ?

Hedenstierna G, Edmark L. The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. *Intensive Care Med.* 2005; 31:1327-35.

Dahan A, Romberg R, Teppema L, Sarton E, Bijl H, Olofsen E. Simultaneous measurement and integrated analysis of analgesia and respiration after an intravenous morphine infusion. *Anesthesiology.* 2004;101:1201-9.

Van den Elsen M, Sarton E, Teppema L, Berkenbosch A, Dahan A. Influence of 0.1 minimum alveolar concentration of sevoflurane, desflurane and isoflurane on dynamic ventilatory response to hypercapnia in humans. *Br J Anaesth.*1998;80:174-82.

Van den Elsen M, Dahan A, DeGoede J, Berkenbosch A, van Kleef J. Influences of subanesthetic isoflurane on ventilatory control in humans. *Anesthesiology.* 1995;83:478-90.

Rooke GA, Choi JH, Bishop MJ. The effect of isoflurane, halothane, sevoflurane, and thiopental/nitrous oxide on respiratory system resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology* 1997; 86:1294–9.

Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, Van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000;321:1–12

Regli A, von Ungern-Sternberg BS, Reber A, Schneider MC. Impact of spinal anaesthesia on peri-operative lung volumes in obese and morbidly obese female patients. *Anaesthesia* 2006; 61:215–21.

Sakura S, Saito Y, Kosaka Y. The effects of epidural anesthesia on ventilatory response to hypercapnia and hypoxia in elderly patients. *Anesth Analg* 1996 ; 82:306–11.

Groeben H, Schwalen A, Irsfeld S, et al. High thoracic epidural anesthesia does not alter airway resistance and attenuates the response to an inhalational provocation test in patients with bronchial hyperreactivity. *Anesthesiology* 1994 ; 81:868–74.

Urmey WF, Gloeggler PJ. Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume. *Reg Anesth* 1993; 18:244–9.

Rettig HC, Gielen MJ, Boersma E, et al. Vertical infraclavicular block of the brachial plexus: effects on hemidiaphragmatic movement and ventilatory function. *Reg Anesth Pain Med* 2005; 30:529–35.

RPC « Les blocs périphériques des membres chez l'adulte » SFAR 2003.

1.5 - Quelles sont les différentes complications respiratoires postopératoires ?

Ferguson MK. Preoperative assessment of pulmonary risk. *Chest*. 1999 May;115(5 Suppl):58S-63S.

2.1 – Quels sont les facteurs de risques de survenue des complications respiratoires postopératoires?

Tabagisme périopératoire. SFAR 2006 ed. Elsevier

Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL Jr. ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology*. 1978;49:239-43.

Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Rodney Hornbak E, Lawrence VA, Smetana GW, Weiss K, Owens DK, for the Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: A Guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006;144:575-580.

Djokovic JL, Hedley-Whyte J. Prediction of outcomes of surgery and anesthesia in patients over 80. *JAMA* 1979;242:2301-6

Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, et al. Operative risk in patients with severe pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1992; 152:967-71

Kroenke K, Lawrence VA, Theroux J, et al. Postoperative complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993; 104:1445-51

2.2 – L'EFR est-elle prédictive de la survenue des CRPO ?

Lawrence VA, Page CP, Harris GD. Preoperative spirometry before abdominal operations. A critical appraisal of its predictive value. *Arch Intern Med* 1989; 149:280-85

Zibrak JD, O'Donnell CR. Indications for preoperative pulmonary function testing. *Clin Chest Med* 1993; 14:227-36

Zibrak JD, O'Donnell CR, Marton K. Indications for pulmonary function testing. *Ann Intern Med* 1990; 112:763-71

Williams-Russo P, Charlson ME, MacKenzie CR, et al. Predicting postoperative pulmonary complications: is it a real problem? *Arch Intern Med* 1992; 152:1209-13

Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, et al. Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996; 110:744-50

Fisher BW, Majumdar SR, McAlister FA. Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery : a systematic review of blinded studies. *Am J Med* 2002; 112:219-25.

McAlister FA, Khan NA, Straus SE, Papaioakim M, Fisher BW, Majumdar SR, Gajic O, Daniel M, Tomlinson G. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167 : 741–4.

GDS

Morice RC, Peters EJ, Ryan MB, Putnam JB, Ali MK, Roth JA. Exercise testing in the evaluation of patients at high risk for complications from lung resection. *Chest*. 1992;101:356-61.

Kearney DJ, Lee TH, Reilly JJ, De Camp MM, Sugarbaker DJ. Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection: importance of predicted pulmonary function. *Chest* 1994 ; 105 : 753-9

Harpole DH, Liptay MJ, DeCamp MM Jr, Mentzer SJ, Swanson SJ, Sugarbaker DJ. Prospective analysis of pneumonectomy:risk factors for major morbidity and cardiac dysrhythmias. *Ann Thorac Surg* 1996;61:977-82.

Warner DO, Warner MA, Barnes RD, Offord, KP, Schroeder DR, Gray DT, Yunginger, JW.. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996 ; 85 : 460-7

Reilly JJ Jr. Evidence-based preoperative evaluation of candidates for thoracotomy. *Chest* 1999;116:474S–476S

2.3 – Quelle est la place des EFR dans la stratégie de prise en charge préopératoire ?

Willemsse BWM, Postma DS, Timens W., Ten Hacken NHT. The impact of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function, airway hyperresponsiveness and inflammation. *Eur Respir J* 2004; 23: 464–476

Varela G, Ballesteros E, Jiménez MF, Novoa N, Aranda JL. Cost-effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006 ;29:216-20.

Algar FJ, Alvarez A, Salvatierra A, Baamonde C, Aranda JL, López-Pujol FJ. Predicting pulmonary complications after pneumonectomy for lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2003;23:201-8.

Weiner P, Man A, Weiner M, Rabner M, Waizman J, Magadle R, Zamir D, Greiff Y. The effect of incentive spirometry and inspiratory muscle training on pulmonary function after lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;113:552-7.

Freyne A, Falcoz PE. Does non-invasive ventilation associated with chest physiotherapy improve outcome after lung resection? *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2008;7:1152-4.

Perrin C, Jullien V, Vénissac N, Berthier F, Padovani B, Guillot F, Coussement A, Mouroux J. Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery. *Respir Med*. 2007 ;101:1572-8

Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications. A systematic review. *Chest* 2001; 120:971–978

Freitas ERF, Soares B, Cardoso JR, Atallah ÁN. Incentive spirometry for preventing pulmonary complications after coronary artery bypass graft. *Cochrane Database Syst Rev* 2007, Issue 3: CD004466

Haeffener MP, Ferreira GM, Barreto SS, Arena R, Dall'Ago P. Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2008 ;156: 900.e1-e8

Pasquina P, Tramèr MR, Granier JM, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest.* 2006 ;130:1887-99.

Guimarães MM, El Dib R, Smith AF, Matos D. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009 Issue 3:CD006058.

Kil HK, Rooke GA, Ryan-Dykes MA, Bishop MJ. Effect of prophylactic bronchodilator treatment on lung resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology.* 1994;81:43-8

Wajima Z, Shiga T, Imanaga K, Inoue T, Ogawa R. Effect of prophylactic bronchodilator treatment with i.v. carperitide on airway resistance and lung compliance after tracheal intubation. *Br J Anaesth.* 2006;96:660-4.

Wajima Z, Shiga T, Yoshikawa T, Ogura A, Imanaga K, Inoue T, Ogawa R. Effect of prophylactic bronchodilator treatment with intravenous colforsin daropate, a water-soluble forskolin derivative, on airway resistance after tracheal intubation. *Anesthesiology.* 2003 ;99:18-26.

O'Donnell DE, Lam M, Webb KA. Measurement of symptoms, lung hyperinflation, and endurance during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998; 158: 1557-65

Ogus H, Selimoglu O, Basaran M, Ozcelebi C, Ugurlucan M, Sayin OA, Kafali E, Ogus TN. Effects of intrapleural analgesia on pulmonary function and postoperative pain in patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2007; 21:816-9.

Borst GR, De Jaeger K, Belderbos JS, Burgers SA, Lebesque JV. Pulmonary function changes after radiotherapy in non-small-cell lung cancer patients with long-term disease-free survival. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2005; 62:639-44.

Leo F, Solli P, Spaggiari L, Veronesi G, de Braud F, Leon ME, Pastorino U. Respiratory function changes after chemotherapy: an additional risk for postoperative respiratory complications? *Ann Thorac Surg.* 2004;77:260-5

Bobbio A, Chetta A, Ampollini L, Primomo GL, Internullo E, Carbognani P, Rusca M, Olivieri D. Preoperative pulmonary rehabilitation in patients undergoing lung resection for non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008; 33:95-8

Jones LW, Peddle CJ, Eves ND, Haykowsky MJ, Courneya KS, Mackey JR, Joy AA, Kumar V, Winton TW, Reiman T. Effects of presurgical exercise training on cardiorespiratory fitness among patients undergoing thoracic surgery for malignant lung lesions. *Cancer.* 2007; 110:590-8.

3.1 - Asthmatique ?

Burburan SM, Xisto DG, Rocco PR. Anaesthetic management in asthma. *Minerva Anesthesiol.* 2007;73:357-65.

Warner DO, Warner MA, Barnes RD, Offord, KP, Schroeder DR, Gray DT, Yunginger, JW. Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology* 1996; 85: 460-7

Silvanus MT, Groeben H, Peters J. Corticosteroids and inhaled salbutamol in patients with reversible airway obstruction markedly decrease the incidence of bronchospasm after tracheal intubation. *Anesthesiology* 2004; 100:1052-7

3.2 - BPCO ?

Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, Tuley MR, Hilsenbeck S. Postoperative Complications after thoracic and major abdominal surgery in patients with and without obstructive lung disease. *Chest* 1993; 104:1445-51

McAlister FA, Khan NA, Straus SE, Papaioakim M, Fisher BW, Majumdar SR, Gajic O, Daniel M, Tomlinson G. Accuracy of the preoperative assessment in predicting pulmonary risk after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 741–4

Barisione G, Rovida S, Gazzaniga GM, Fontana L. Upper abdominal surgery: does a lung function test exist to predict early severe postoperative respiratory complications? *Eur Respir J* 1997; 10: 1301–1308

Tuxen DV, Lane S. The effects of ventilatory pattern on hyperinflation, airway pressures, and circulation in mechanical ventilation of patients with severe airflow obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1987 ; 136 : 872-9

3.3 – Obèse ?

Sutherland TJ, Goulding A, Grant AM, Cowan JO, Williamson A, Williams SM, Skinner MA, Taylor DR. The effect of adiposity measured by dual-energy X-ray absorptiometry on lung function. *Eur Respir J*. 2008;32:85-91.

Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest*. 2006;130:827-33.

Gibson GJ. Obesity, respiratory function and breathlessness. *Thorax*. 2000;55 Suppl 1:S41-4.

Sin DD, Sutherland ER. Obesity and the lung: 4. Obesity and asthma. *Thorax*. 2008;63:1018-23.

King GG, Brown NJ, Diba C, Thorpe CW, Muñoz P, Marks GB, Toelle B, Ng K, Berend N, Salome CM. The effects of body weight on airway calibre. *Eur Respir J*. 2005;25:896-901.

Kessler R, Chaouat A, Schinkewitch P, Faller M, Casel S, Krieger J, Weitzenblum E. The obesity-hypoventilation syndrome revisited: a prospective study of 34 consecutive cases. *Chest*. 2001;120:369-76.

Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Vicardi P, Gattinoni L. Total respiratory system, lung, and chest wall mechanics in sedated-paralyzed postoperative morbidly obese patients. *Chest*. 1996;109:144-51.

Nguyen NT, Wolfe BM. The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg* 2005;241:219-26

Phillips EH, Carroll BJ, Fallas MJ, Pearlstein AR. Comparison of laparoscopic cholecystectomy in obese and non-obese patients. *Am Surg*. 1994;60:316-21.

Pasulka PS, Bistran BR, Benotti PN, Blackburn GL. The risks of surgery in obese patients. *Ann Intern Med*. 1986;104:540-6.

Shenkman Z, Shir Y, Brodsky JB. Perioperative management of the obese patient. *Br J Anaesth*. 1993;70:349-59.

Eichenberger A, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg*. 2002 ;95:1788-92

3.4 – SAOS ?

Chung SA, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg*. 2008;107:1543-63.

Siyam M, Benhamou D. Anaesthetic management of adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2007;26:39-52.

Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, Caplan RA, Connis RT, Coté CJ, Nickinovich DG, Prachand V, Ward DS, Weaver EM, Ydens L, Yu S; American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2006;104:1081-93.

Kim JA, Lee JJ. Preoperative predictors of difficult intubation in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Can J Anaesth*. 2006;53:393-7.

Mickelson SA, Hakim I. Is postoperative intensive care monitoring necessary after uvulopalatopharyngoplasty? *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998;119:352–6.

Terris DJ, Fincher EF, Hanasono MM, Fee Jr. WE, Adachi K. Conservation of resources: indications for intensive care monitoring after upper airway surgery on patients with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1998;108:784–8

Serowka P, Turner K, Milne B, Ashbury T. Postoperative complications in obstructive sleep apnea patients [abstract]. *Can J Anesth* 2002;49:98A.

Isono S, Sha M, Suzukawa M, Sho Y, Ohmura A, Kudo Y, et al. Preoperative nocturnal desaturations as a risk factor for late postoperative nocturnal desaturations. *Br J Anaesth* 1998;80:602–5.

Hwang D, Shakir N, Limann B, Sison C, Kalra S, Shulman L, Souza Ade C, Greenberg H. Association of sleepdisordered breathing with postoperative complications. *Chest*. 2008;133:1128-34.

4 - Quelle est la place des explorations fonctionnelles à l'effort ?

Charloux A : L'évaluation cardio-respiratoire avant la chirurgie thoracique du cancer bronchique. *Rev Mal Respir* 2007 ; 24 : 6S50-6S58.

Older P, Hall A, Hader R. Cardiopulmonary exercise testing as a screening test for perioperative management of major surgery in the elderly. *Chest* 1999 Aug; 116 (2): 355-62.

ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.

Elpern EH, Stevens D, Kesten S. Variability in performance of timed walk tests in pulmonary rehabilitation programs. *Chest* 2000 ; 118 : 98-105.

Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, Wain S, Ginns L. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest* 1995; 108: 452-59.

Hill K, Jenkins SC, Cecins N, Philippe DL, Hillman DR, Eastwood PR. Estimating maximum work rate during incremental cycle ergometry testing from six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1782-7

Holden DA, Rice TW, Stelmach K, Meeker DP. Exercise testing, 6 min-walk, and stair climb in the evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest* 1992; 102: 1774-9.

Turner SE, Eastwood PR, Cecins NM. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD. *Chest* 2004; 126: 766-73.

Ribas J, Diaz O, Barbera JA. Invasive exercise testing in the evaluation of patients at high risk for lung resection. *Eur Respir J* 1998; 12: 1429-35.

Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 947-55.

Marcos J, Mullan BP, Hillman DR, Musk AW, Antico VF, Lovegrove FT, Carter MJ, Finucane KE. Preoperative assessment as a predictor of mortality and morbidity after lung resection. *Am Rev Respir Dis* 1989; 139: 902-10.

Ninan M, Sommers KE, Landreneau RJ. Standardized exercise oximetry predicts post pneumonectomy outcome. *Ann Thor Surg* 1997; 64: 328-33.

Win T, Jackson A, Groves AM. Relationship of shuttle walk test and lung cancer surgical outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:1216-19.

Colice GL, Shafazand S, Griffin JP, Keenan R, Bolliger CT. Physiologic evaluation of the patient being considered for resectional surgery : ACCP evidence based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest*. 2007 Sep ; 123 (3 Suppl) : 161S-77S.

BTS guidelines: guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery. British Thoracic Society; Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland Working Party. *Thorax* 2001 ; 56 : 89-108.

Bolliger CT, Perruchaud AP. Functional evaluation of the lung resection candidate. *Eur Respir J*. 1998; 11: 198-212

Morales FJ, Martinez A, Mendes M, Agarrado A, Ortega F, Fernandez-Guerra J, Montemayor T, Burgos J. A shuttle walk test for assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Am Heart J* 1999; 138: 291-8.

Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airflow obstruction. *Thorax* 1992; 47: 1019-24.

Veale D, Pilat C. Le test de la navette. *Rev Mal Respir* 2005 ; 22 : 7S59-62.

Bradley J, Howard J, Wallace E, Elborn S. Validity of a modified shuttle test in adult cystic fibrosis. *Thorax* 1999;54;437-9

Singh SJ, Morgan MD, Hardman AE, Rowe C, Bardsley PA. Comparaison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 1994; 7: 2016-20.

Win T, Jackson A, Groves AM, Sharples LD, Charman SC, Laroche CM. Comparison of shuttle walk with measured peak oxygen consumption in patients with operable lung cancer. *Thorax* 2006;61:57-60.

Struthers R, Erasmus P, Holmes K, Warman P, Collingwood A, Sneyd JR. Assessing fitness for surgery: a comparison of questionnaire incremental shuttle walk, and cardiopulmonary exercise testing in general surgical patients. *Br J Anaesth* 2008; 101: 774-80

Murray P, Whiting P, Hutchinson SP, Ackroyd R, Stoddard CJ, Billings C. Preoperative shuttle walking testing and outcome after oesophagogastrectomy. *Br J Anaesth* 2007; 99: 809-11.

Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, Borri A, Salati M, Fianchini A. Stair climbing test predict cardio-pulmonary complications after lung resection. *Chest* 2002; 121: 1106-10.

Brunelli A, Sabbatini A, Xiumé F, Borri A, Salati M, Marasco RD, Fianchini A. Inability to perform maximal stair climbing test before lung resection: a propensity score analysis and early outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27: 367-72.

Pollock M, Roa J, Bendi HJ. Estimation of ventilatory reserve by stair climbing. *Chest* 1993; 104: 1378-83.

Brunelli A, Refai M, Xiumé F, Salati M, Sciarra V, Socci L, Sabbatini A. Performance at symptom-limited stairclimbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality and costs after major lung resection. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 240-8.

Olsen GN, Bolton JW, Weinman DS. Stair climbing as an exercise test to predict post operative complications of lung resection. *Chest* 1991; 99: 587-90.

Koegelenberg C, Diacon A, Irani S, Bolliger C: Stair climbing in the functional assessment of lung resection candidates. *Respiration* 2008; 75: 374-79.

Girish M, Trayner E, Dammann O, Pinto-Plata V, Celli B. Symptom-limited stair climbing as a predictor of postoperative cardiopulmonary complications after high –risk surgery. *Chest* 2001; 120: 1147-51.

Aguilaniu B, Richard R, Costes F, Bart F, Martinet Y, Stach B, Denjean A. Méthodologie et pratique de l'exploration fonctionnelle à l'exercice. *EFX. Rev Mal Respir* 2007; 24: 2S111-2S160.

American Thoracic Society, American college of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 167: 211-77.

Clinical exercise testing with reference to lung diseases: indications, standardisation and interpretation strategies. ERS Task Force on Standardisation of Clinical Exercise Testing. European Respiratory Society. *Eur Respir J*. 1997; 10: 2662-89.

Win T, Jackson A, Sharples L, Groves AM, Wells FC, Ritchie AJ, Laroche CM. Cardiopulmonary exercise tests and lung cancer surgical outcome. *Chest* 2005; 127: 1159-65.

Brutsche MH, Spiliopoulos A, Bolliger CT, Licker M, Frey JG, Tschopp JM. Exercise capacity and extent of resection as predictors of surgical risk in lung cancer. *Eur Respir J* 2000; 15: 828-32.

Richter Larsen K, Svendsen UG, Milman N, Brenge J, Petersen BN. Exercise testing in the preoperative evaluation of patients with bronchogenic carcinoma. *Eur Respir J* 1997; 10: 1559-65.

Bolliger CT, Jordan P, Soler M, Stulz P, Grädel E, Skarvan K, Elasser S, Gonon M, Wyser C, Tamm M. Exercise capacity as a predictor of postoperative complications in lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151: 1472-80.

Walsh GL, Morice RC, Putnam JB, Nesbitt JC, McMurtrey MJ, Ryan MB, Reising JM, Willis KM, Morton JD, Roth JA. Resection of lung cancer is justified in high-risk patients selected by exercise oxygen consumption. *Ann Thorac Surg* 1994; 58: 704-10.

Morice RC, Peters EJ, Ryan MB, Putnam JB, Ali MK, Roth JA. Exercise testing in the evaluation of patients at high risk for complications from lung resection. *Chest* 1992; 101: 356-61.

Wang J, Olak J, Ultmann RE, Ferguson MK: Assessment of pulmonary complications after lung resection. *Ann Thorac Surg* 1999; 67: 1444-7.

Olsen GN, Weinman DS, Bolton JW, Gass GD, McLain WC, Schoonover GA, Hornung CA. Submaximal invasive exercise testing and quantitative lung scanning in the evaluation for tolerance of lung resection. *Chest* 1989; 95: 267-73.

Smith TP, Kinasewitz GT, Tucker WY, Spillers WP, George RB. Exercise capacity as a predictor of post-thoracotomy morbidity. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 730-4.

Benzo R, Keller GA, Recchi L, Hofman A, Scirba F. Complications of lung resection and exercise capacity: a metaanalysis. *Respir Med*. 2007; 101: 1790–1797.

Loewen GM, Watson D, Kohman L, Herndon JE, Shennib H, Kernstine K, Olak J, Mador MJ, Harpole D, Sugarbaker D, Green M; Cancer and Leukemia Group B. Preoperative exercise VO₂ measurement for lung resection candidates: results of cancer and leukemia Group B Protocol 9238. *J Thorac Oncol*. 2007; 2: 619-25.

Varela G, Cordovilla R, Jiménez MF, Novoa N. Utility of standardized exercise oximetry to predict cardiopulmonary morbidity after lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:351-4.

McCullough PA, Gallagher MJ, Dejong AT, Sandberg KR, Trivax JE, Alexander D, Kasturi G, Jafri SM, Krause KR, Chengelis DL, Moy J, Franklin BA. Cardiorespiratory fitness and short-term complications after bariatric surgery. *Chest*. 2006;130:517-25.

Nagamatsu Y. Shima I, Yamana H, Fujita H, Shirouzu K, Ishitake T. Preoperative evaluation of cardiopulmonary reserve with the use of expired gas analysis during exercise

testing in patients with squamous cell carcinoma of the thoracic esophagus. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001 Jun;121(6):1064-8.

Forshaw MJ, Strauss DC, Davies AR, Wilson D, Lams B, Pearce A, Botha AJ, Mason RC. Is cardiopulmonary exercise testing a useful test before esophagectomy? *Ann Thorac Surg.* 2008 Jan; 85 (1): 294-9.

Brunelli A. Algorithm for functional evaluation of lung resection candidates: time for reappraisal? *Respiration* 2009;78:117-8.

Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, Licker M, Ferguson MK, Faivre-Finn C, Huber RM, Clini EM, Win T, De Ruyscher D, Goldman L; European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons joint task force on fitness for radical therapy. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy). *Eur Respir J.* 2009;34:17-41.

5 - Existe-t-il des tests fonctionnels capables d'affirmer ou d'exclure la possibilité d'une chirurgie thoracique ?

Brunelli A, Al Refai M, Monteverde M, Sabbatini A, Xiumé F, Fianchini A. Predictors of early morbidity after major lung resection in patients with and without airflow limitation. *Ann Thorac Surg* 2002;74:999–1003.

Cerfolio RJ, Bryant AS. Different diffusing capacity of the lung for carbon monoxide as predictors of respiratory morbidity. *Ann Thorac Surg.* 2009 ; 88:405-11

Ferguson MK, Little L, Rizzo L, et al. Diffusing capacity predicts morbidity and mortality after pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;96:894–900.

Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: evidence for systematic measurement before lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:567–70.

Takeda S, Funakoshi Y, Kadota Y, Koma M, Maeda H, Kawamura S, Matsubara Y. Fall in diffusing capacity associated with induction therapy for lung cancer: a predictor of postoperative complication? *Ann Thorac Surg.* 2006 ; 82:232-6

Ferguson MK, Reeder LB, Mick R. Optimizing selection of patients for major lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:275–83.

Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg* 2008 ;85 :1158-65.

Pierce RJ, Copland JM, Sharpe K, Barter CE. Preoperative risk evaluation for lung cancer resection :predicted postoperative product as a predictor of surgical mortality. *Am J Respir Crit Care Med* 1994 ;150 :947-55.

Ribas J, Díaz O, Barberà JA, Mateu M, Canalís E, Jover L, Roca J, Rodriguez-Roisin R. Invasive exercise testing in the evaluation of patients at high-risk for lung resection. *Eur Respir J* 1998;12:1429–35.

Varela G, Brunelli A, Rocco G, Marasco R, Jiménez MF, Sciarra V, Aranda JL, Gatani T. Predicted versus observed FEV1 in the immediate postoperative period after pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30:644–8.

Varela G, Brunelli A, Rocco G, Novoa N, Refai M, Jiménez MF, Salati M, Gatani T. Measured FEV1 in the first postoperative day and not ppoFEV1, is the best predictor of cardio-respiratory morbidity after lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;31:518–21.

Baldi S, Ruffini E, Harari S, Roviato GC, Nosotti M, Bellaviti N, Venuta F, Diso D, Rea F, Schiraldi C, Durigato A, Pavanello M, Carretta A, Zannini P. Does lobectomy for lung

cancer in patients with chronic obstructive pulmonary disease affect lung function? A multicenter national study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1616–22.

Brunelli A, Sabbatini A, Xiume' F, Al Refai M, Borri A, Salati M, Marasco RD, Fianchini A. A model to predict the decline of the forced expiratory volume in one second and the carbon monoxide lung diffusion capacity early after major lung resection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2005;4:61–5.

Sekine Y, Iwata T, Chiyo M, Yasufuku K, Motohashi S, Yoshida S, Suzuki M, Iizasa T, Saitoh Y, Fujisawa T. Minimal alteration of pulmonary function after lobectomy in lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Surg* 2003;76:356–61.

Edwards JG, Duthie DJ, Waller DA. Lobar volume reduction surgery: a method for increasing the lung cancer resection rate in patients with emphysema. *Thorax* 2001;56:791–5.

Références	Type d'étude	Résumé	Force
<p>Zerahn B. Respir Med 1999; 93:196-201.</p>	<p>Série de Cas</p>	<p>This study aimed to determine the relationship between improvement in lung function and changes in transthoracic electrical bioimpedance (TEB) after thoracentesis in patients with pleural effusions. Fifteen patients with pleural effusions due to either malignant (n = 8) or cardiac (n = 7) diseases were included. Pulmonary function was assessed before and after thoracentesis. During thoracentesis the patients were monitored with TEB. Using linear correlation analysis, the increases for each litre of aspirated thoracic fluid were: forced expiratory volume in 1 s (FEV1) 0.261; forced vital capacity (FVC) 0.331; total lung capacity (TLC) 0.58; and the lung diffusing capacity (DLCO); 2.4 ml min⁻¹ mmHg⁻¹. Baseline impedance increased by 2.3 Ohm l⁻¹ aspirated thoracic fluid. The relative increase in baseline impedance was twice as high for patients with cancer as for patients with heart failure (P < 0.05). We found only minor changes in systolic blood pressure and mean arterial pressure. The improvements in diffusing capacity, airflow, and lung volumes after thoracentesis are correlated to an increase in baseline impedance, but changes are dependent on the primary disease.</p>	<p>C</p>

<p>Lemmer JH Jr. Arch Surg 1990;125:873-7.</p>	<p>Prospective Randomisée Contrôlée</p>	<p>A prospective randomized controlled study was designed to determine differences in early postoperative pulmonary function, pain, and complications between patients undergoing limited lateral muscle-sparing thoracotomy. Fifteen patients underwent standard thoracotomy and 13 underwent limited incision with the same anesthetic technique. During the first 24 hours after operation, there were large decreases in the results of spirometric tests of pulmonary reserve (forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity), but these decrements were consistently significantly smaller in the limited-incision group. Other tests of pulmonary function (mid-expiratory phase forced expiratory flow, alveolar-arterial oxygen gradient, and PaCO₂), however, demonstrated similar postoperative changes in both groups. Similarly, there were no differences in pain scores, postoperative morphine requirements, complications, or length of hospital stay. Use of the limited muscle-sparing incision resulted in improved postoperative pulmonary reserve, but this did not translate into differences in other measures of postoperative convalescence.</p>	<p>B</p>
<p>Markos J. Am Rev Respir Dis</p>	<p>Prospective Série de cas</p>	<p>To refine the functional guidelines for operability for lung resection, we prospectively</p>	<p>C</p>

1989139:902-10.		<p>studied 55 consecutive patients with suspected lung malignancy thought to be surgically resectable. Lung function and exercise capacity were measured preoperatively and at 3 and 12 months postoperatively. Preoperative pulmonary scintigraphy was used to calculate the contribution to overall function by the affected lung or lobe and to predict postoperative lung function. Pneumonectomy was performed in 18 patients, lobectomy in 29, and thoracotomy without resection in six. No surgery was attempted in two patients who were considered functionally inoperable. Cardiopulmonary complications developed in 16 patients within 30 days of surgery, including three deaths. The predictions of postoperative function correlated well with the measured values at 3 months. For FEV1, $r = 0.51$ in pneumonectomy (p less than 0.05) and 0.89 in lobectomy (p less than 0.001). Predicted postoperative FEV1 (FEV1-ppo), diffusing capacity (DLCO), predicted postoperative DLCO (DLCO-ppo) and exercise-induced arterial O₂ desaturation (Δ SaO₂) were predictive of postoperative complications including death and respiratory failure. In patients who underwent pneumonectomy, the best predictor of death was FEV1-ppo. The predictions were enhanced by expressing</p>	
-----------------	--	---	--

		<p>the value as a percentage of the predicted normal value (% pred) rather than in absolute units. For the entire surgical group a FEV1-ppo greater than or equal to 40% pred was associated with no postoperative mortality (n = 47), whereas a value less than 40% pred was associated with a 50% mortality (n = 6), suggesting that resection is feasible when FEV1-ppo is greater than or equal to 40% pred.</p>	
<p>Nagahiro I. Ann Thorac Surg 2001 ;72:362-5.</p>	<p>Non randomisée</p>	<p>Although lobectomy by the video-assisted thoracic surgical (VATS) approach is assumed to be less invasive than lobectomy by the standard posterolateral thoracotomy (PLT) approach, it has not been scientifically proven. METHODS: Twenty-two consecutive, nonrandomized patients, underwent either a VATS approach (n = 13) or a posterolateral thoracotomy approach (n = 9) to perform pulmonary lobectomy for peripheral lung cancers in clinical stage I. Pain and serum cytokines were measured until postoperative day (POD) 14. Pulmonary function tests were performed on POD 7 and POD 14. RESULTS: Postoperative pain was significantly less in the VATS group on PODs 0, 1, 7, and 14. Recovery of pulmonary function was statistically better in the VATS group. Negative correlations between the recovery rates of pulmonary function and postoperative pain</p>	<p>B</p>

		<p>were observed on POD 7. The serum interleukin-6 level in the PLT group was significantly elevated on POD 0 compared with the VATS group (posterolateral thoracotomy: 21.6+/-24.3 pg/mL; VATS: 4.1+/-7.9 pg/mL, p = 0.03).</p> <p>CONCLUSIONS: Lobectomy by the VATS approach generates less pain and cytokine production, and preserves better pulmonary function in the early postoperative phase.</p>	
<p>Nakata M. Ann Thorac Surg 2000 ;70 :938-41.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Whether video-assisted thoracic surgery (VATS) improves postoperative pulmonary function is still controversial. We compared postoperative pulmonary function after VATS lobectomy and standard lobectomy. METHODS: Eleven patients who had undergone standard lobectomy and 10 patients who had undergone VATS lobectomy were studied. Arterial blood gas analyses were performed on the 4th, 7th, and 14th postoperative days. Pulmonary function, including forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV1.0), and peak flow rate (PFR) were measured on the 7th and 14th postoperative days (early phase), and approximately 1 year after surgery (late phase). RESULTS: Pulmonary function, as assessed with arterial oxygen partial pressure (PaO2) (p = 0.054), arterial oxygen saturation (O2SAT) (p = 0.063),</p>	<p>B</p>

		<p>FVC ($p = 0.10$), and FEV1.0 ($p = 0.08$), was better after VATS lobectomy than after thoracotomy on the 7th postoperative day. PFR was significantly better after VATS on both the 7th and 14th postoperative days ($p = 0.008$ and $p = 0.03$, respectively).</p> <p>CONCLUSIONS: VATS lobectomy had advantages on early postoperative pulmonary function. We conclude that VATS lobectomy is a beneficial alternative to standard thoracotomy, especially for patients with poor pulmonary reserve.</p>	
<p>Furrer M. Eur J Cardiothorac Surg 1997 ;12 :82-7.</p>	<p>Prospective Etude comparative non randomisée</p>	<p>Two different surgical accesses combined with standard pain management procedures are compared regarding early and intermediate pulmonary function and pain relief. METHODS: In a prospective study, 15 consecutive patients undergoing video-thoracoscopy for pulmonary wedge resection (group 1) were matched to 15 patients undergoing standard postero-lateral thoracotomy for lobectomy (group 2) according to age, gender and preoperative pulmonary function. Postoperative pain control consisted of patient controlled analgesia in group 1 and epidural analgesia in group 2. Pain intensity was scored from 0-4. The predicted postoperative pulmonary function (FVC and FEV 1) after lobectomies was calculated</p>	B

		<p>from the preoperative value according to the extent of resection. A clinical measurement was obtained after a mean follow-up time of 4.2 months. RESULTS: The ratios of postoperative measured to predicted values of FVC and FEV1 for group 1 compared with group 2 were 0.64 +/- 0.15 and 0.65 +/- 0.14 compared with 0.60 +/- 0.19 and 0.59 +/- 0.13, resp. (both n.s.) at the first day postoperative; 0.92 +/- 0.18 and 0.95 +/- 0.17 compared with 0.76 +/- 0.20 (P < 0.05) and 0.83 +/- 0.23 (n.s.), resp. at hospital discharge; 0.98 +/- 0.10 and 0.94 +/- 0.14 compared with 1.01 +/- 0.17 (n.s.) and 1.10 +/- 0.17 (P < 0.05), resp. at follow-up. Pain intensity score one day after surgery ranged from 0.4 (resting position) to 1.6 (coughing) for group 1, and from 0.3 to 1.2 for group 2. Thirty-six percent of the thoracoscopy patients and 33% of the thoracotomy group complained of persistent pain or discomfort on the site of the operation after 3-18 months. CONCLUSION: Post-thoracotomy pain can be effectively controlled with epidural analgesia and pain intensity is no higher than in patients after thoracoscopy who are managed with patient controlled analgesia. FVC is slightly more decreased after thoracotomy during the early postoperative period. FVC and</p>
--	--	--

		FEV 1 approach the predicted values after four months in both groups. The rate of persistent pain is similar after thoracoscopy and thoracotomy.	
Athanassiadi K. Eur J Cardiothorac Surg 2007;3:496-9	Prospective Etude comparative randomisée	Although the thoracotomy incision is guided in part by the exposure required, both cosmesis and the potential for improved recovery are important factors to be taken into account. We conducted a prospective randomized study in order to compare muscle sparing thoracotomy (MST) and standard posterolateral thoracotomy (PLT) for postoperative pain and physical function during and after hospitalization. MATERIAL AND METHOD: One hundred patients operated from June through December 2004 were recruited in this study. Fifty patients underwent MST of 6-8 cm and 50 had a PLT of more than 8 cm with division of latissimus dorsi and serratus anterior muscles. Operations performed were atypical resections and lobectomies. Pneumonectomies and operations on tumors invading the chest wall or brachial plexus were excluded. Perioperative care was standardized concerning analgetics and physiotherapy. Postoperative pain (quantitated by the visual analogue scale), preoperative and postoperative pulmonary function, shoulder strength, and range of motion were evaluated.	A

		<p>RESULTS: There was no difference in demographics, tumor stage, and type of lung resection. Patients were also matched for the number of chest tubes, length of chest tube duration, and length of hospital stay. Pain reported during hospitalization and after hospital discharge within 1 and 2 months did not differ within the two groups ($p>0.05$). Shoulder function was shown to decrease less in cases of MST, but physical function was not found statistically significant in comparison of the two groups ($p>0.05$) within 1 month. Rehabilitation was also similar.</p> <p>CONCLUSION: The rates of occurrence of acute or chronic pain and morbidity were equivalent after MST and PLT. It appears that the single advantage of MST over PLT involves the preservation of chest wall musculature in case rotational muscle flaps should be needed along with a better cosmetic result.</p>	
<p>Akçali Y. Ann Thorac Surg 2003 ;76 :1050-4.</p>	<p>Prospective Randomisée Comparative</p>	<p>Different alternative approaches to thoracotomy have been developed because of the considerable morbidity associated with the standard posterolateral incision.</p> <p>METHODS: We studied a prospective, randomized, blinded study of 60 consecutive patients to compare surgical approach time, postoperative pain (quantitated by narcotic requirements and the visual</p>	A

		<p>analogue scale), pulmonary function, shoulder strength, and range of motion between standard posterolateral (group I) and muscle-sparing (group II) thoracotomy techniques.</p> <p>RESULTS: There were no differences in postoperative surgical time, pulmonary function, shoulder range of motion, mortality, or hospitalization time. There was significantly less postoperative pain in group II. In this group, narcotic requirement was less in the first 24 hours, and visual analogue scale scores were significantly lower ($p < 0.05$) throughout the first postoperative week. Muscle strength had returned to preoperative levels by 1 month in both groups. Morbidity was identical in the two groups with the exception of postoperative seromas. The prevalence of seroma was 16.6% in the muscle-sparing group.</p> <p>CONCLUSIONS: We conclude that the muscle-sparing incision may be a sensible alternative to a standard posterolateral thoracotomy.</p>	
<p>Hazelrigg SR. J Thorac Cardiovasc Surg 1991;10 :394-400.</p>	<p>Prospective Randomisée Comparative</p>	<p>Increased interest in alternative approaches to thoracotomy has developed because of the considerable morbidity associated with the standard posterolateral technique. We conducted a prospective, randomized, blinded study of 50 consecutive patients to compare postoperative pain,</p>	<p>A</p>

		<p>pulmonary function, shoulder strength, and range of shoulder motion between the standard posterolateral and the muscle sparing thoracotomy techniques. Pulmonary function (forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity), shoulder strength, and range of motion were measured preoperatively and at 1 week and 1 month postoperatively. Pain was quantitated by postoperative narcotic requirements, the visual analogue scale, and the McGill pain questionnaire. Morbidity, mortality, and hospital stay were compared between the standard posterolateral and muscle-sparing techniques. There were no differences in postoperative pulmonary function, shoulder range of motion, extent of lung resection, surgical approach time, mortality, or hospital stay. There was significantly less postoperative pain in the muscle-sparing group. The narcotic requirement was less in the first 24 hours ($p = 0.0169$), and visual analogue scale scores were significantly lower (p less than 0.05) throughout the first postoperative week. Shoulder girdle strength was decreased at 1 week in the standard incision group whereas the strength was preserved with the muscle-sparing approach. Muscle strength had returned to preoperative levels by 1 month</p>	
--	--	--	--

		<p>in both groups. Morbidity was identical in the two groups with the exception of postoperative seromas. The prevalence of seroma was 23% in the muscle-sparing group and 0% in the standard incision group ($p = 0.0125$). We have demonstrated that the muscle-sparing incision may be a reasonable alternative to the standard posterolateral approach.</p>	
<p>Landreneau RJ. J Thorac Cardiovasc Surg 1996;112:1346-50</p>	<p>Comparative Non randomisée</p>	<p>Opinions differ regarding differences between totally muscle-sparing thoracotomy and standard lateral thoracotomy approaches to pulmonary resection with respect to operative time, postoperative pain and morbidity, and occurrence of chronic postthoracotomy pain syndromes and subjective shoulder dysfunction.</p> <p>METHODS: Three hundred thirty-five consecutive patients undergoing muscle-sparing thoracotomy ($n = 148$) or lateral thoracotomy ($n = 187$) to accomplish lobectomy for stage I lung cancer during a 40-month period were evaluated. Local rib resection was not employed, and two chest tubes were routinely used after operation in both thoracotomy groups. Epidural analgesia use was similar after operation in the two groups (muscle-sparing thoracotomy 38%, lateral thoracotomy 38%). The postoperative hospital courses and patient functional statuses</p>	<p>B</p>

		<p>at 1 year were examined.</p> <p>RESULTS: Demographic analyses demonstrated no differences between groups in age, sex, or association of significant comorbid medical illness. Although the operative time required for muscle-sparing thoracotomy was shorter, there were no differences between thoracotomy approaches in any of the other primary acute postoperative variables analyzed (chest tube duration, length of hospital stay, postoperative narcotic requirements, and postoperative mortality). The frequencies of chronic pain and shoulder dysfunction assessed 1 year after operation were also similar between thoracotomy groups.</p> <p>CONCLUSIONS: The relative efficacies and rates of occurrence of acute or chronic morbidity are equivalent after muscle-sparing thoracotomy and standard lateral thoracotomy. Although muscle-sparing thoracotomy may possibly be performed more expediently, it appears that the singular advantage of muscle-sparing thoracotomy over standard lateral thoracotomy involves the preservation of chest wall musculature in case rotational muscle flaps should be needed later.</p>	
Keenan RJ. Ann Thorac Surg	Rétrospective	Segmental resection for stage I non-small cell lung cancer remains controversial. Reports	C

suggest that segmentectomy confers no advantage in preserving lung function and compromises survival. This study was undertaken to assess the validity of those assertions.

METHODS: We retrospectively analyzed patients undergoing lobectomy (n = 147) or segmentectomy (n = 54) for stage I non-small cell lung cancer between March 1996 and June 2001. All patients were included in the survival analysis. Pulmonary function testing was obtained preoperatively and at 1 year and included forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, maximum voluntary ventilation, diffusing capacity, and stair-stepper exercise. Patients with recurrent disease (lobectomy, n = 32; segmentectomy, n = 10) were excluded in the pulmonary function testing analysis to avoid the confounding variables of tumor or treatments.

RESULTS: Preoperative pulmonary function tests in segmentectomy patients were significantly reduced compared with lobectomy (forced expiratory volume in 1 second, 75.1% versus 55.3%; $p < 0.001$). At 1 year, lobectomy patients experienced significant declines in forced vital capacity (85.5% to 81.1%), forced expiratory volume in 1 second (75.1% to 66.7%), maximum voluntary ventilation (72.8% to 65.2%), and diffusing capacity

		<p>(79.3% to 69.6%). In contrast, a decline in diffusing capacity was the only significant change seen after segmental resection. Oxygen saturations at rest and with exercise were maintained in both groups. Actuarial survival in both groups was similar (p = 0.406) with a 1-year survival of 95% for lobectomy and 92% for segmentectomy. Four-year survivals were 67% and 62%, respectively.</p> <p>CONCLUSIONS: For patients with stage I non-small cell lung cancer, segmental resection offers preservation of pulmonary function compared with lobectomy and does not compromise survival. Segmentectomy should be considered whenever permitted by anatomic location.</p>	
<p>Yoshikawa K. Ann Thorac Surg 2002; 73:1055–9.</p>	<p>Etude de cohorte</p>	<p>Minimal resection of small lung tumors is still controversial. This study was conducted to clarify whether this type of operation is acceptable. METHODS: From January 1992 to December 1994, 73 patients were registered in a multiinstitutional trial of limited resection for peripheral lung tumors less than 2 cm in diameter. The operative procedure consisted of extended segmentectomy in which the cut line of the lung was beyond the burdened segment, confirming N0 disease by intraoperative lymph node examination of frozen sections. The operation was changed to other procedures if the report</p>	<p>B</p>

		<p>was positive. RESULTS: All the patients were observed more than 5 years. There were no perioperative deaths and no major complications. A total of 55 patients were finally enrolled in this study. Ten patients died postoperatively, 4 of lung cancer and the remaining 6 died of other diseases, with no signs of recurrence. The 5-year survival rate, excluding these 6 patients, was 91.8%; for all patients including those who died it was 81.8%. A total of 18 patients were not included in this study for various reasons. The decrease in forced vital capacity was 11.3% +/- 9.8% compared with the preoperative value. CONCLUSIONS: Extended segmentectomy is an alternative method as a standard operation for patients with small peripheral lung tumors, and the loss of lung function is minimal. However, patient selection must be strict, with intraoperative pathologic examination, and a wide margin to the lesion beyond the burdened segment is mandatory.</p>	
<p>Takizawa T. J Thorac Cardiovasc Surg 1999; 118:536–41.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The aim of this study is to compare the pulmonary function after a segmentectomy with that after a lobectomy for small peripheral carcinoma of the lung. Patients And Methods: Between 1993 and 1996, segmentectomy and lobectomy were performed on 48 and 133 good-risk patients, respectively.</p>	<p>B</p>

		<p>Lymph node metastases were detected after the operation in 6 and 24 patients of the segmentectomy and lobectomy groups, respectively. For bias reduction in comparison with a nonrandomized control group, we paired 40 segmentectomy patients with 40 lobectomy patients using nearest available matching method on the estimated propensity score.</p> <p>RESULTS: Twelve months after the operation, the segmentectomy and lobectomy groups had forced vital capacities of 2.67 +/- 0.73 L (mean +/- standard deviation) and 2.57 +/- 0.59 L, which were calculated to be 94.9% +/- 10.6% and 91.0% +/- 13.2% of the preoperative values (P =.14), respectively. The segmentectomy and lobectomy groups had postoperative 1-second forced expiratory volumes of 1.99 +/- 0.63 L and 1.95 +/- 0.49 L, which were calculated to be 93.3% +/- 10.3% and 87.3% +/- 14.0% of the preoperative values, respectively (P =.03). The multiple linear regression analysis showed that the alternative of segmentectomy or lobectomy was not a determinant for postoperative forced vital capacity but did affect postoperative 1-second forced expiratory volume.</p> <p>CONCLUSION: Pulmonary function after a segmentectomy for a good-risk patient is slightly better than that after a</p>
--	--	--

		lobectomy. However, segmentectomy should be still the surgical procedure for only poor-risk patients because of the difficulty in excluding patients with metastatic lymph nodes from the candidates for the procedure.	
Brunelli A. Chest 2007;131:141–147	Prospective Série de cas	Lung resections determine a variable functional reduction depending on the extent of the resection and the time elapsed from the operation. The objectives of this study were to prospectively investigate the postoperative changes in FEV(1), carbon monoxide lung diffusion capacity (Dlco), and exercise tolerance after major lung resection at repeated evaluation times. METHODS: FEV(1), Dlco, and peak oxygen consumption (Vo(2)peak) calculated using the stair climbing test were measured in 200 patients preoperatively, at discharge, and 1 month and 3 months after lobectomy or pneumonectomy. Preoperative and repeated postoperative measures were compared, and a time-series, cross-sectional regression analysis was performed to identify factors associated with postoperative Vo(2)peak. RESULTS: One month after lobectomy, FEV(1), Dlco, and Vo(2)peak values were 79.5%, 81.5%, and 96% of preoperative values and recovered up to 84%, 88.5%, and 97% after 3 months, respectively. One month after	C

		<p>pneumonectomy, FEV(1) percentage of predicted, Dlco percentage of predicted, and Vo(2)peak values were 65%, 75%, and 87% of preoperative values, and were 66%, 80%, and 89% after 3 months, respectively. Three months after lobectomy, 27% of patients with COPD had improved FEV(1), 34% had improved Dlco, and 43% had improved Vo(2)peak compared to preoperative values. The time-series, cross-sectional regression analysis showed that postoperative Vo(2)peak values were directly associated with preoperative values of Vo(2)peak, and postoperative values of FEV(1) and Dlco, and were inversely associated with age and body mass index. CONCLUSIONS: Our findings may be used during preoperative counseling and for deciding eligibility for operation along with other more traditional measures of outcome.</p>	
<p>Win T. Respir Care 2007; 52:720-6</p>	<p>Prospective Série de cas</p>	<p>Prospectively to evaluate the effects of lung resection on lung function (as measured via spirometry) and exercise capacity (as measured via shuttle-walk test) in lung cancer patients. METHODS: We conducted pulmonary function tests and the shuttle-walk test with 110 consecutive patients, before and 1 month, 3 months, and 6 months after lobectomy (n = 73) or pneumonectomy (n = 37). All the patients</p>	<p>C</p>

		<p>underwent a standard posterolateral thoracotomy. Eighty-eight patients completed all 3 postoperative assessments. RESULTS: At 6 months after resection, the lobectomy patients had lost 15% of their preoperative forced expiratory volume in the first second (FEV1) ($p < 0.001$) and 16% of their exercise capacity ($p < 0.001$), and the pneumonectomy patients had lost 35% of their preoperative FEV(1) ($p < 0.001$) and 23% of their exercise capacity ($p < 0.001$). CONCLUSIONS: Lobectomy patients suffered significant reduction of functional reserve, with almost equal deterioration between lung function and exercise capacity. Pneumonectomy patients had a more substantial loss of functional reserve, and a disproportionate loss of pulmonary function relative to exercise capacity. Therefore, pulmonary function test values considered in isolation may exaggerate the loss of functional exercise capacity in pneumonectomy patients, which is important because many lung cancer patients who require resection for cure are prepared to accept the risks of immediate surgical complications and mortality, but are unwilling to risk long-term poor exercise capacity.</p>	
Varela G.	Prospective	Scanty information can be found regarding ppoFEV1%	C

<p>Eur J Cardiothorac Surg 2006 ; 30 : 644-648</p>	<p>Série de cas</p>	<p>correlation with true FEV1% in the immediate days after surgery, when most cardio-respiratory complications are developed. This prospective multicentric investigation aims to describe the evolution of FEV1 in a series of uneventful lobectomy cases before hospital discharge, and to identify factors associated with the variation of postoperative residual FEV1, with the ratio between the actual and the predicted postoperative FEV1 measured during the first 6 postoperative days. METHODS: One hundred and sixty-one patients submitted to lobectomy were prospectively enrolled in the study. Patients with chest wall resections and postoperative complications were excluded. Data from a total of 125 patients were thus used for the analysis. The following clinical variables were recorded: age, preoperative FEV1, ppoFEV1, presence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), surgical approach (VATS or muscle-sparing thoracotomy), side (right or left) and site (upper or lower) of resection, type of analgesia (epidural or intravenous), and daily visual analogue pain score (VAS). FEV1 was measured in every patient at hospital admission and daily until discharge or up to postoperative day 6. Random effects time-series cross-sectional regression analyses</p>	
--	---------------------	---	--

		<p>were performed to identify factors associated with variation of postoperative residual function $(100 - (\text{preoperative FEV1} - \text{postoperative FEV1}) / \text{preoperative FEV1} \times 100)$, and of FEV1 ratio $((\text{actual postoperative FEV1} \times 100) / \text{ppoFEV1})$. For these analyses, the dependent variables (postoperative residual function and FEV1 ratio) and the pain score were analysed as panel longitudinal data. The regression analyses were subsequently validated by bootstrap procedure.</p> <p>RESULTS: FEV1% was lower at first postoperative day and increased gradually up to day 6 but mean values never reached ppoFEV1%. Pain scores decreased from day 1 to day 6. Preoperative FEV1 ($p < 0.0001$) and postoperative pain score ($p < 0.0001$) resulted independently and reliably inversely associated with postoperative residual FEV1 (model R², 0.16). Preoperative FEV1 ($p = 0.001$), postoperative pain score ($p < 0.0001$), and epidural analgesia ($p = 0.04$) resulted independently and reliably associated with postoperative FEV1 ratio (model R², 0.13).</p> <p>CONCLUSION: Current methods of prediction of postoperative FEV1 greatly underestimated the real functional loss in the immediate postoperative period. Therefore, for the purpose of a more</p>
--	--	---

		accurate risk stratification we need to correct the traditional prediction of postoperative FEV1.	
Luzzi L, Eur J Cardiothorac Surg 2008;34:164-8.	Prospective Comparative Non randomissée	The aim of this study is to evaluate the long-term respiratory outcome of patients who underwent pneumonectomy for non-small cell lung cancer (NSCLC), analysing functional tests. MATERIALS AND METHODS: Twenty-seven consecutive patients who were candidates for pneumonectomy performed spirometry before and at least 24 months after surgery in the same laboratory. Diffusion of carbon monoxide and the most common dynamic and static lung volumes were evaluated in percentage of predicted and compared. RESULTS: A significant inverse correlation was observed between the preoperative FEV1 (%) and FVC (%) and their postoperative loss, respectively $r=-641$ ($p<0.0001$) and $r=-789$ ($p<0.0001$). Also the correlation between the RV/TLC ratio and the FEV1 loss confirmed a better postoperative outcome in patients with major airway obstruction ($p=0.02$). To investigate these data, the series were divided into two groups: group A included BPCO patients with a FEV1 lower than 80%, the others were considered group B. Group B showed a significant major postoperative FEV1 (%) and	B

		<p>FVC (%) impairment, 31% versus 12%, $p=0.005$, and FVC (%) loss, 37% versus 16% ($p=0.02$), meanwhile group A showed a significant major postoperative RV (%) reduction, 43% versus 17%, $p=0.03$. Despite being significantly higher preoperatively in BPCO patients, the RV% becomes similar between the two groups in the postoperative.</p> <p>CONCLUSIONS: In our experience patients with major preoperative airway obstruction who underwent pneumonectomy had lower impairment in FEV1% at almost one year after surgery than those with normal respiratory function. The resection of a certain amount of non-functional parenchyma associated with the mediastinal shift, with an improvement of the chest cavity for the remaining lung, could give a reduction volume effect in BPCO/emphysematous patients.</p>	
<p>Foroulis CN. Eur J Cardiothorac Surg 2002 ;21:901-5.</p>	<p>Prospective Comparative Non randomisée</p>	<p>To preoperatively estimate the degree of first-second forced expired volume (FEV1) and forced vital capacity (FVC) reduction 6 months after pneumonectomy, according to the preoperative performed spirometry and bronchoscopy, and to estimate if the expected postoperative values of FEV1 and FVC are in accordance with the actual values. METHODS: Thirty-five patients, who underwent pneumonectomy for</p>	<p>B</p>

		<p>non-small cell lung cancer between 1996 and 1999, were included in the perspective study. All patients had total or near total bronchial obstruction at preoperative bronchoscopy. Patients were divided into three groups according to the preoperative bronchoscopy findings: Group I, obstruction of the main bronchus (six patients); Group II, obstruction of a lobar bronchus (19 patients); and Group III, obstruction of a segmental bronchus (10 patients). The estimation of the percent reduction of FEV1 and FVC has been made according to the formula: percent reduction=(no. of bronchopulmonary segments to be resected-no. of obstructed segments) x 5.26%. RESULTS: The mean overall actual percent reduction of FEV1 and FVC differed significantly from the expected mean overall percent reduction of FEV1 and FVC (P=0.000 and P=0.001, respectively). The actual values were lower than the predicted values using the given formula. In group and subgroup analysis, the mean actual percent reduction of FEV1 and FVC differed significantly from the mean expected percent reduction of FEV1 and FVC in Groups I and II of patients (P<0.01), but no significant differences were observed in Group III of patients (P>0.05). No significant differences between expected and actual</p>
--	--	--

		<p>mean percent reduction of FEV1 and FVC was also observed in patients of Groups I and II, when lung or lobar atelectasis, respectively, was noted at preoperative chest X-ray ($P>0.05$). CONCLUSIONS: Only when a segmental bronchus was obstructed at the preoperative bronchoscopy or when lobar or lung atelectasis was the result of the main or lobar bronchus obstruction, the estimated, using the proposed formula, expected percent reduction of FEV1 and FVC values were close to the actual postoperative percent reduction of FEV1 and FVC.</p>	
<p><u>Brunelli A.</u> <u>Eur J Cardiothorac Surg.</u> 2009 ;36:181-4</p>	<p>Guidelines</p>	<p>The European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS) established a joint task force with the purpose to develop clinical evidence-based guidelines on evaluation of fitness for radical therapy in patients with lung cancer. The following topics were discussed, and are summarized in the final report along with graded recommendations: Cardiologic evaluation before lung resection; lung function tests and exercise tests (limitations of ppoFEV1; DLCO: systematic or selective?; split function studies; exercise tests: systematic; low-tech exercise tests; cardiopulmonary (high tech) exercise tests); future trends in preoperative work-up; physiotherapy/rehabilitation and</p>	

		<p>smoking cessation; scoring systems; advanced care management (ICU/HDU); quality of life in patients submitted to radical treatment; combined cancer surgery and lung volume reduction surgery; compromised parenchymal sparing resections and minimally invasive techniques: the balance between oncological radicality and functional reserve; neoadjuvant chemotherapy and complications; definitive chemo and radiotherapy: functional selection criteria and definition of risk; should surgical criteria be re-calibrated for radiotherapy?; the patient at prohibitive surgical risk: alternatives to surgery; who should treat thoracic patients and where these patients should be treated?</p>	
<p>Subotic DR. J Thorac Cardiovasc Surg 2007; 134:1292-9</p>	<p>Comparative Contrôlée Non randomisée</p>	<p>Recent data have suggested that there is a flexibility of borderline values of lung function tests in allowing safe lung resection. The aim of this study was to assess the pattern of postoperative lung function change in patients with chronic obstructive pulmonary disease compared with that of patients with normal lung function, and to compare the operative morbidity and mortality between these groups. METHODS: The study included 35 patients with chronic obstructive pulmonary disease and a control group of 47 patients with normal lung</p>	B

		<p>function who underwent lung resection for non-small cell lung cancer. The percent changes of lung function parameters after lung resection and operative morbidity and mortality were compared between groups.</p> <p>RESULTS: The mean postoperative loss in forced expiratory volume in the 1st second was significantly less in patients with chronic obstructive pulmonary disease who underwent lobectomy compared with that of patients with normal lung function (11.88% vs 24.6%, $P < .05$); forced expiratory flows at low lung volumes (50% and 25%) improved in patients who underwent lobectomy. The lung function change after pneumonectomy followed the same trend as that after lobectomy. In patients with chronic obstructive pulmonary disease, forced expiratory volume in the 1st second and small airways function significantly improved after preoperative bronchodilator therapy. In the group with chronic obstructive pulmonary disease, operative mortality was 0 and operative morbidity was 51.43%.</p> <p>CONCLUSIONS: Because the pattern of lung function change is different in patients with chronic obstructive pulmonary disease compared with that of patients with normal lung function, surgery can be offered to carefully selected patients with lung cancer, even</p>
--	--	--

		in the presence of severely limited lung function.	
Weissman C. Semin Cardiothorac Vasc Anesth 2004 ;8:185-211.	Review	Over the past two decades there has been a steady evolution in the practice of adult cardiac surgery with the introduction of "off-pump" surgery. However, respiratory complications remain a leading cause of postcardiac surgical morbidity and can prolong hospital stays and increase costs. The high incidence of pulmonary complications is in part due to the disruption of normal ventilatory function that is inherent to surgery in the thoracic region. Furthermore, patients undergoing such surgery often have underlying illnesses such as intrinsic lung disease (e.g., chronic obstructive pulmonary disease) and pulmonary dysfunction secondary to cardiac disease (e.g., congestive heart failure) that increase their susceptibility to postoperative respiratory problems. Given that many patients undergoing cardiac surgery are thus susceptible to pulmonary complications, it is remarkable that more patients do not suffer from them during and after cardiac surgery. This is to a large degree because of advances in anesthetic, surgical and critical care that, for example, have reduced the physiological insults of surgery (e.g., better myocardial preservation techniques) and streamlined care in the	

		<p>immediate postoperative period (e.g., early extubation). Moreover, the development of minimally invasive surgery and nonbypass techniques are further evidence of the attempts at reducing the homeostatic disruptions of cardiac surgery. This review examines the available information on the incidences, consequences, and treatments of postcardiac surgery respiratory complications.</p>	
<p>Wynne R. Am J Crit Care. 2004 ;13 :384-93.</p>	<p>Review</p>	<p>Postoperative pulmonary complications are the most frequent and significant contributor to morbidity, mortality, and costs associated with hospitalization. Interestingly, despite the prevalence of these complications in cardiac surgical patients, recognition, diagnosis, and management of this problem vary widely. In addition, little information is available on the continuum between routine postoperative pulmonary dysfunction and postoperative pulmonary complications. The course of events from pulmonary dysfunction associated with surgery to discharge from the hospital in cardiac patients is largely unexplored. In the absence of evidence-based practice guidelines for the care of cardiac surgical patients with postoperative pulmonary dysfunction, an understanding of the pathophysiological basis</p>	

		<p>of the development of postoperative pulmonary complications is fundamental to enable clinicians to assess the value of current management interventions. Previous research on postoperative pulmonary dysfunction in adults undergoing cardiac surgery is reviewed, with an emphasis on the pathogenesis of this problem, implications for clinical nursing practice, and possibilities for future research.</p>	
<p>Mack MJ. Ann Thorac Surg 2004; 77:761-768.</p>	<p>Obsevationnel</p>	<p>Current practice, trends, and early outcomes in patients undergoing surgical and percutaneous coronary interventions (PCI) are changing and subject to speculation. METHODS: 148,396 consecutive patients in 69 HCA, Inc hospitals who underwent either PCI or coronary artery bypass grafting (CABG) were tracked in the HCA Casemix Database from 1999 through the first quarter of 2002. Comorbid conditions, procedures, complications, and outcome variables were defined through International Classification of Diseases, Ninth Revision coding. Odds ratios (OR) for death and other procedure-related complications were estimated using logistic regression adjusting for age, sex, and 31 other patient clinical and procedural characteristics. RESULTS: Now 65.4% of all coronary revascularization is by PCI with a 6.8% annual rate of</p>	<p>C</p>

		<p>increase whereas CABG volume is declining by 1.9% per year. However the majority of these changes occurred between 1999 and 2000 with only small changes in the last 3 years. Coronary artery bypass grafting is still utilized primarily for multivessel disease (3.38 bypasses per patient) whereas PCI is predominately (83%) still limited to single-vessel intervention. Unadjusted mortality rates over the full 13-quarter period were 1.25% for PCI and 2.63% for CABG ($p < 0.001$), with PCI rates remaining constant and CABG mortality declining. Twenty-three percent of CABG is performed off pump with a lower mortality than conventional on-pump CABG (2.37% versus 2.69%, $p < 0.001$). Percutaneous coronary intervention patients have lower mortality (OR 0.51), and fewer acute renal failure (OR 0.39), neurologic (OR 0.12), and cardiac (OR 0.16) complications than CABG patients ($p < 0.001$).</p> <p>CONCLUSIONS: Interventions for coronary artery disease continue to rise primarily due to an increase in PCI. The volume of PCI continues to increase relative to CABG. Although adverse outcomes are higher after CABG, the proportion of multivessel disease treated is greater. The difference in adverse outcomes between CABG and PCI remains small and continues to decline.</p>	
--	--	---	--

<p>Welsby IJ. Anesth Analg 2002 ; 94:1072-1078.</p>	<p>Etude comparative Non randomisée</p>	<p>Outcome after cardiac surgery varies depending on complication type. We therefore sought to determine the association between complication type, mortality, and length of stay in a large series of patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass (CPB). Multivariate logistic regression was used to test for differences between complication types in mortality and prolonged length of stay (>10 days) while controlling for preoperative and intraoperative risk factors. In 2609 consecutive cardiac surgical patients requiring CPB, the mortality rate was 3.6%; 36.5% had one or more complications, and 15.7% experienced an adverse outcome (death or prolonged length of stay). Multivariate logistic regression demonstrated that complication type was significantly associated with adverse outcome ($P < 0.001$) independent of Parsonnet score and CPB time (c-index = 0.80). The development of noncardiac complications only (Group NC) and cardiac complications with other organ involvement (Group B) significantly increased mortality and hospital and intensive care unit length of stay ($P < 0.001$) when compared with cardiac complications only (Group C). The incidences of adverse outcome in Groups C, NC, and B were 15%, 43%, and 67%, respectively; the mortality</p>	<p>B</p>
---	---	---	----------

		<p>rates were 3%, 7%, and 20%, respectively. All these intergroup comparisons were significantly different (adjusted $P < 0.05$). Complications involving organs other than the heart appear to be more deleterious than cardiac complications alone, underscoring the need for strategies to reduce noncardiac complications. IMPLICATIONS: Complications, particularly when they involve organs other than just the heart, increase mortality and prolong the length of hospital stay after heart surgery, independent of a patient's preoperative risk factors and the duration of cardiopulmonary bypass. Strategies aimed at preventing damage to other organs during cardiac surgery need to be improved.</p>	
<p>Braun SR. Chest 1978;73:316-20</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Pulmonary function studies were conducted one to two days prior to, two weeks after, and an average of 116 days after coronary artery revascularization surgery. Preoperation it was found that 11 of 19 patients had mild to moderate obstruction, 8 of 17 had diffusing capacity less than 80 percent of predicted, and 9 of 17 had mild hypoxemia. Many of these abnormalities seemed related to smoking. After surgery, significant reductions in volumes, diffusion and PaO₂ were found at two weeks. By the last study, there</p>	<p>C</p>

		<p>was improvement in volumes and diffusion, but they remained significantly reduced in comparison to preoperative levels. Arterial oxygen tension (PaO₂) had returned to preoperative levels. Correction of diffusion for volume showed there to be no change in any of the study periods suggesting chest wall alteration is a major component of the abnormality. It is concluded that close monitoring of pulmonary function is indicated before and after operation in this patient population even if the patient is asymptomatic.</p>	
<p>Matte P. Acta Anaesthesiol Scand 2000 ; 44:75-81</p>	<p>Randomisée Etude comparative</p>	<p>Coronary artery bypass graft (CABG) surgery with the use of mammary arteries is associated with severe alteration of lung function parameters. The purpose of the present study was to compare the effect on lung function tests of conventional physiotherapy using incentive spirometry (IS) with non-invasive ventilation on continuous positive airway pressure (CPAP) and with non-invasive ventilation on bilevel positive airway pressure (BiPAP or NIV-2P), METHODS: Ninety-six patients were randomly assigned to 1 of 3 groups: NIV-2P (1 h/3 h), CPAP (1 h/3 h) and IS (20/2 h). Pulmonary function tests and arterial blood gases analyses were obtained before surgery. On the 1st and 2nd postoperative days, these parameters were collected</p>	<p>B</p>

		<p>together with cardiac output and calculation of venous admixture. RESULTS: For the 3 groups a severe restrictive pulmonary defect was observed during the 1st postoperative day. On the 2nd postoperative day, in opposition to IS, intensive use of CPAP and NIV-2P reduced significantly the venous admixture (P<0.001) and improved VC, FEV1 and PaO2 (P<0.01). CONCLUSION: We conclude that preventive use of NIV can be considered as an effective means to decrease the negative effect of coronary surgery on pulmonary function.</p>	
<p>Roosens C. Crit Care Med 2002; 30:2430-2437</p>	<p>Prospective Contrôlée</p>	<p>To compare the effects of cardiac surgery with and without extracorporeal circulation on the mechanics of the respiratory system, lung, and chest wall. We also determined the time course of those effects. DESIGN: Prospective, controlled study. SETTING: An eight-bed, cardiac-surgical intensive care unit at a university hospital. PATIENTS: Two groups of patients scheduled for elective coronary bypass surgery were studied: ten patients with extracorporeal circulation and 13 patients without extracorporeal circulation. INTERVENTIONS: Measurement of esophageal pressure after insertion of an esophageal balloon catheter to separate respiratory system mechanics into lung and chest wall components.</p>	<p>B</p>

		<p>Measurements were performed preoperatively after induction of anesthesia (control), immediately postoperatively at arrival in the intensive care unit (time 1), and after 3 hrs (time 2). In 12 of the 23 patients, measurements were also performed 6 hrs postoperatively (time 3). MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: No significant differences concerning demographics or surgical procedure were noticed between the two groups. Respiratory system, chest wall, and lung mechanics were obtained using the technique of rapid airway occlusion during constant-flow inflation. In both the group with and without extracorporeal circulation there was a significant increase in static and dynamic elastance of the respiratory system and lung at times 1 and 2, which tended to decrease again at time 3; chest wall elastance significantly increased at times 2 and 3 in the group without extracorporeal circulation, whereas the increase in chest wall elastance in the group with extracorporeal circulation occurred earlier (also at time 1). Additional resistance of the respiratory system and lung remained unchanged; chest wall resistance, however, significantly increased in both groups. Work of breathing significantly increased in both groups at times 1 and 2. There was a significant reduction in</p>
--	--	---

		<p>the Pao₂/Fio₂ ratio in both groups at times 2 and 3. No significant differences between the groups at any moment were noticed. CONCLUSIONS: Coronary bypass surgery with and without extracorporeal circulation results in dramatic impairment of respiratory system mechanics. Based on respiratory system mechanics, early extubation after coronary artery bypass grafting should be performed with caution, no matter whether the off-pump or cardiopulmonary bypass technique is used.</p>	
<p>Saxena P. Ann Thorac Med 2007;2 :111-7.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>This study evaluates changes in pulmonary functions before and after mitral valve replacement (MVR). MATERIALS AND METHODS: Twenty-five patients with rheumatic mitral lesions who had undergone MVR were divided into three groups, based on New York Heart Association (NYHA) class. They were evaluated for changes in pulmonary functions, preoperatively and postoperatively at 1 week, 1 month and 3 months to find any improvements after MVR. RESULTS: Forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV₁), peak expiratory flow rates were universally found to be decreased preoperatively. Total lung capacity (TLC) and diffusion capacity (DLCO) were significantly reduced preoperatively in NYHA Class III</p>	<p>C</p>

		and IV. The pulmonary functions further declined at 1 week after surgery. Except for FVC in NYHA Class IV (32.3% improvement, $P < 0.05$), the changes were statistically insignificant. CONCLUSIONS: Pulmonary functions deteriorate immediately after surgery and then recover gradually over a period of 3 months. However, they remain below the predicted values.	
Candaele S. Acta Cardiol 2003; 58:17-21	Prospective Comparative Non randomisée	The aim of this study was to evaluate pain and pulmonary function after partial upper versus complete sternotomy for aortic valve surgery. METHODS AND RESULTS: In a prospective study of 31 adult patients, 15 individuals underwent aortic valve replacement via partial upper sternotomy, and 16 patients were operated on by means of a full median sternotomy. Chest pain was assessed at rest, after spirometry and coughing, using the visual analogue scale and a structured questionnaire. Forced expiratory volume at 1 second and forced vital capacity were measured by a hand-held spirometer. Minimal-access patients had less postoperative pain and improved pulmonary function in comparison with conventional aortic valve replacement. After partial upper sternotomy, the postoperative chest pain was confined to the sternal area, while after standard sternotomy a more	B

		<p>generalized chest pain occurred. Differences in pain scores could still be demonstrated one month after discharge. CONCLUSIONS: This study suggests that partial upper sternotomy improves pulmonary function and reduces pain in comparison with standard full sternotomy.</p>	
<p>Bonacchi M. Ann Thorac Surg 2002 ; 73:460-466.</p>	<p>Etude comparative Randomisée</p>	<p>The aim of this study was to compare the postoperative outcome obtained in patients undergoing elective aortic valve operation, either through ministernotomy or conventional sternotomy. METHODS: Between January 1999 and July 2001, 80 consecutive patients undergoing elective aortic valve replacement were randomly divided into two groups: group I (n = 40 patients) undergoing a ministernotomy approach (reversed-C or reversed-L), and group II (n = 40 patients) undergoing conventional sternotomy. RESULTS: The length of skin incision was significantly shorter in group I than in group II (8.2+/-1.3 cm versus 23.7+/-2.6 cm, p < 0.001). No significant differences were found in cardiopulmonary bypass duration, associated procedures, or aortic cross-clamping times. Total operating time was 3.7+/-0.46 hours in group I compared with 3.4+/-0.6 hours in group II (p = 0.014). A similar incidence of cardiac, neurologic, infective, and renal</p>	B

		<p>complications between groups was found. Mean mediastinal drainage and mean blood transfusions (amount of blood transfused) per patient were greater in group II ($p < 0.004$ and $p < 0.001$, respectively). Twenty-five (62.5%) patients in group II and 15 (37.5%) patients in group I required postoperative blood transfusion ($p = 0.04$). Mechanical ventilation time was significantly longer in group II (6.2+/-1.8 hours versus 4.4+/-0.9 hours, $p = 0.006$). Five days after the surgical procedure, spirometric data analysis demonstrated a significantly lower total lung capacity and maximum inspiratory and expiratory pressures in group II compared with group I ($p = 0.003$, $p = 0.007$, and $p < 0.001$, respectively). CONCLUSIONS: Our results showed that ministernotomy had not only important cosmetic advantages but also beneficial effects in blood loss and transfusion, postoperative pain, and probably in sternal stability. Ministernotomy also improved recovery of respiratory function and allowed earlier extubation and hospital discharge.</p>	
<p>Shenkman Z. Acta Anaesthesiol Scand 1997; 41:1193-1199.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Impaired pulmonary functions are common in cardiac patients. Early and late effects of cardiac surgery on pulmonary function tests (PFTs) are presented. METHODS: Fifty patients undergoing cardiac surgery</p>	<p>C</p>

		<p>(coronary artery bypass grafting [CABG, 74%], valve replacement or valvuloplasty [20%] and combined procedures [6%]) were studied. Anginal and cardiac failure symptoms severity, and smoking history, were evaluated preoperatively. PFTs were studied and compared pre-, and 3 weeks and 3.5 months postoperatively. RESULTS: Pre- and postoperative PFTs were inversely related to severity of preoperative symptoms. Forced vital capacity (FVC) dropped from 98% of predicted preoperatively, to 63% ($P < 0.00001$) and 75% ($P < 0.00001$) 3 weeks and 3.5 months postoperatively, respectively. Expiratory volume in the first 1 s of forced expiration (FEV1.0) decreased from 95% to 61% ($P < 0.00001$) and 70% ($P < 0.00001$), respectively. Forced expiratory flow at 50% of vital capacity (FEF50) decreased from 85% to 56% ($P < 0.00001$) and 59% ($P < 0.00001$). Forced expiratory flow at 75% of vital capacity (FEF75) decreased from 77% to 47% and 47% ($P < 0.00001$). Peak expiratory flow rate (PEFR) declined from 101% to 66% ($P < 0.00001$) and 86% ($P < 0.003$). Maximal voluntary ventilation declined from 103% to 68% ($P < 0.00001$) and 77% ($P < 0.00001$). Only FVC ($P < 0.00003$), FEV1.0 ($P < 0.02$) and PEFR ($P < 0.00001$) partially recovered postoperatively.</p>
--	--	--

		<p>Smoking history did not affect perioperative PFTs. Pre-, but not postoperative FVC, FEV1.0, FEF50 and FEF75 were worse in valve than in CABG patients.</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary functions deteriorate significantly for at least 3.5 months after cardiac surgery. Preoperative cardiac ischaemic and failure symptoms are inversely related to perioperative PFTs.</p>	
<p>Goyal V. Indian Heart J 1994; 46:345-348</p>	<p>Comparative Non randomisée</p>	<p>Pulmonary function tests, arterial blood gas tensions and morbidity were compared in 50 patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. Thirty patients had bilateral internal mammary grafts (Group 1), 5 patients had only saphenous vein grafts (Group 2) and 15 patients had a single arterial graft in addition to vein grafts (Group 3). Pleural effusion and wound infection were more common in patients with internal mammary artery grafts ($p < 0.05$). Patients in Group 2 required prolonged ventilation but this could be related to their underlying left ventricular dysfunction. Patients in all the three groups developed a severe restrictive ventilatory defect in the postoperative period and the degree of impairment was maximum in Group 1 patients ($p < 0.01$). These patients also had evidence of small airway obstruction. Thus an overall decrease in pulmonary function</p>	<p>B</p>

		<p>occurs in the postoperative period by 30 to 40% (p < 0.001). The derangement is greater in patients with arterial grafts, as a result of impaired blood supply, increase in pleural drains and additional surgical trauma secondary to mobilization of internal mammary arteries leading to delayed recovery. The awareness of these findings can be of great value in postoperative management of these patients. In addition, these observations should also be kept in mind while planning the choice of grafts in a patient undergoing coronary artery bypass graft surgery.</p>	
<p>Brooks-Brunn JA. Heart Lung 1995; 24 :94-115</p>	<p>Review</p>	<p>Postoperative pulmonary complications, specifically atelectasis and pneumonia, are the leading cause of postoperative morbidity and death. It is crucial that the clinician have a thorough understanding of the pathophysiology, risk factors, and scientific basis for currently used respiratory interventions to tailor the patient's care in the preoperative, intraoperative, and postoperative settings. Given the changing healthcare environment and increasing economic constraints, all respiratory interventions must be reevaluated for use in patient care, keeping in mind the factors of scientific basis, patient needs, appropriate utilization, and quality patient</p>	

		outcomes.	
Zibrak JD. Ann Int Med 1990; 112:763-71	Review	<p>To critically assess original studies evaluating the role of preoperative pulmonary function testing in predicting postoperative outcomes.</p> <p>DESIGN: MEDLINE search of English-language articles from 1966 to 1987 using the following medical subjects headings respiratory function tests, lung, lung diseases, and preoperative care.</p> <p>MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Relevant studies were subdivided by operative site. We included only studies for which we could determine pre- and post-test probabilities of morbidity, mortality, sensitivity, and specificity. Preoperative pulmonary function testing was found to have measureable benefit in predicting outcome in lung resection candidates. In selected patients, split perfusion lung scanning and pulmonary exercise testing appeared to be useful. Confirmation of these reports is necessary before these preoperative tests can be routinely recommended. In studies of upper abdominal surgery, spirometry and arterial blood gas analysis did not consistently have measureable benefit in identifying patients at increased risk for postoperative pneumonia, prolonged hospitalization, and death. Studies of preoperative testing for other patients, including</p>	

		<p>those having coronary artery bypass grafting, lacked adequate data for meaningful analysis. CONCLUSIONS: Preoperative pulmonary function testing helps clinicians to make decisions on management of lung resection candidates. Although many studies of patients before abdominal surgery have focused on the utility of preoperative pulmonary function testing, methodologic difficulties undermine the validity of their conclusions. The impact of testing on care of other preoperative patients is even less clear because of poor study design and insufficient data. Therefore, further investigation is necessary before a consensus can be reached on the role of preoperative pulmonary function testing in evaluating patients before all surgical procedures except lung resection.</p>	
<p>Grigorakos L. Hepatogastroenterology 2008; 55:1229-32.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Upper abdominal operations are relatively high risk for postoperative pulmonary complications. The influences of general anesthesia and an operative procedure are well known to negatively impact pulmonary gas exchange. For this reason, the preoperative pulmonary evaluation (PPE) should emphasize risk factors for pulmonary complications. The prediction of these complications is still an under-investigated field. The aim of</p>	<p>C</p>

		<p>this study is to identify risk indicators for pulmonary complications after elective upper abdominal operations.</p> <p>METHODOLOGY: A standardized PPE was performed on 28 patients (mean age 53 years) who were admitted to the Intensive Care Unit (ICU) of the Hospital of Athens after scheduled extensive upper abdominal surgery. The PPE included physical examination, medical history, smoking history and general laboratory tests including chest X-ray, and arterial blood gases and spirometry. The type of surgical operation and duration of anesthesia were also evaluated. Postoperatively, data was collected on the occurrence of a symptomatic and clinically significant pulmonary complication.</p> <p>RESULTS: All 28 patients (57.2% female, 42.8% male) needed mechanical ventilator (MV) support after surgery because of respiratory failure and the mean time of MV was 4 +/- 2 days. During this period, 6 (21.4%) patients developed nosocomial pneumonia, 3 (10.7%) developed acute respiratory distress syndrome (ARDS), 2 (6.1%) had a small atelectasis and 4 (14.2%) developed bleeding disorders. Eventually, 2 (7.1%) of the patients with ARDS developed sepsis and died during hospitalization in ICU. All patients who developed</p>
--	--	--

		<p>complications had a medical history of mild COPD, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), a smoking history, were operated on for underlying malignancies and also had abnormal preoperative laboratory results.</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary complications have enormous implications for the patient and the health care system. The first step in reducing postoperative complications is to identify which patients are at increased risk. PPE is the better way to select clinical and laboratory factors that allow risk stratification for postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery.</p>	
<p>Kanat F. ANZ J Surg 2007;77:135-41.</p>	<p>Prospective Non randomisée Série de cas</p>	<p>Pulmonary complications are the most frequent cause of postoperative morbidity and mortality in upper abdominal surgery (UAS). We aimed to examine the influence of possible preoperative, operative and postoperative risk factors on the development of early postoperative pulmonary complications (POPC) after UAS. METHODS: A prospective study of 60 consecutive patients was conducted who underwent elective UAS in general surgical unit. Each patient's preoperative respiratory status was assessed by an experienced chest physician using clinical examination, chest radiographs, spirometry and blood gas analysis. Anaesthetical risks,</p>	C

		<p>surgical indications, operation time, incision type, duration of nasogastric catheter and mobilization time were noted. Forty-eight hours after the operation, pulmonary examinations of the patients were repeated. RESULTS: Postoperative pulmonary complications were observed in 35 patients (58.3%). The most common complication was pneumonia, followed by pneumonitis, atelectasis, bronchitis, pulmonary emboli and acute respiratory failure. The presence of preoperative respiratory symptoms and the spirometric parameter of forced expiratory volume in 1 s/forced vital capacity were the most valuable risk factors for early prediction of POPC. The sensitivity, specificity and diagnostic efficiency of the presence of preoperative respiratory symptoms in the POPC prediction were 70, 61 and 66%, respectively. CONCLUSION: We recommend a detailed pulmonary examination and spirometry in patients who will undergo UAS by chest physicians to identify the patients at high risk for POPC, to manage respiratory problems of the patients before surgery and also to help surgeons to take early measures in such patients before a most likely POPC occurrence. Improvement of lung function in those patients at risk for POPC</p>
--	--	---

		before operation may decrease morbidity in surgical patients.	
Hall JC. Lancet 1991; 337:953-6	Etude comparative Randomisée	We entered 876 patients into a clinical trial aimed at preventing pulmonary complications after abdominal surgery. Patients either received conventional chest physiotherapy or were encouraged to perform maximal inspiratory manoeuvres for 5 min during each hour while awake, using an incentive spirometer. The incidence of pulmonary complications did not differ significantly between the groups: incentive spirometry 68 of 431 (15.8%, 95% CI 14.0-17.6%), and chest physiotherapy 68 of 445 (15.3%, CI 13.6-17.0%). Nor was there a difference between the groups in the incidence of positive clinical signs, pyrexia, abnormal chest radiographs, pathogens in sputum, respiratory failure (PO ₂ less than 60 mm Hg), or length of stay in hospital. We conclude that prophylactic incentive spirometry and chest physiotherapy are of equivalent clinical efficacy in the general management of patients undergoing abdominal surgery.	A
Simonneau G. Am Rev Respir Dis 1983; 128:899-903	Série de cas	The effects of upper abdominal surgery on diaphragmatic function were studied in 5 patients. During quiet tidal breathing, the volume displacement of the abdomen within the tidal volume (V _{ab} /V _t) and the ratio of abdominal and	C

		<p>transdiaphragmatic pressure changes ($\Delta P_{ab}/\Delta P_{di}$), taken as an index of the diaphragmatic contribution to the breathing process, decreased significantly on the first postoperative day ($p < 0.001$); in 2 patients, a cephalad paradoxical motion of the diaphragm during inspiration was observed. Diaphragmatic dysfunction also occurred during maximal inspiratory efforts as shown by the significant fall in maximal static transdiaphragmatic pressure (P_{dimax}) and cephalocaudal diaphragmatic displacement on the first ($p < 0.001$) and third ($p < 0.001$) postoperative days. On the first postoperative day, opiate epidural analgesia did not modify V_{ab}/V_T, $\Delta P_{ab}/\Delta P_{di}$, and P_{dimax}. These parameters spontaneously returned towards control values on the seventh postoperative day. We conclude that upper abdominal surgery induces a marked diaphragmatic dysfunction lasting about 1 wk and that it is not suppressed by postoperative pain relief. The mechanism of this dysfunction remains to be determined. It may be the main cause of the postoperative pulmonary restrictive pattern</p>	
<p>Ford CT. Am Rev Respir Dis</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Patients undergoing upper abdominal surgery characteristically develop changes in lung function and</p>	<p>C</p>

1983; 127:431-6		<p>are liable to develop atelectasis in the lower lobes. We studied 15 patients to assess lung function and, in particular, diaphragm function in patients undergoing cholecystectomy. Postoperatively, forced expiratory volume in one second and vital capacity decreased in all patients. The alveolar-arterial oxygen difference widened in the 10 patients in whom it was measured. Chest roentgenograms demonstrated patchy atelectasis in 9 of the 10 patients in whom films were obtained. There was a significant reduction in tidal volume with no change in minute ventilation immediately postoperatively. Diaphragm function was assessed by: changes in transdiaphragmatic pressure swings during quiet tidal breathing, the ratio of changes in gastric to esophageal pressure swings, and the ratio of changes in abdominal to rib cage diameters. The results showed a significant decrease in changes in transdiaphragmatic pressure and the ratio of changes in gastric to esophageal pressure swings in the postoperative period. In the 4 patients studied with magnetometers, there was a reduction in the ratio of changes in abdominal to rib cage diameters in all patients. These data indicate reduced diaphragm activity in the</p>	
-----------------	--	---	--

		<p>postoperative period, with a shift from predominantly abdominal to rib cage breathing. There was a reversal toward normal function by 24 h. This reduction in diaphragm function may be responsible for the atelectasis, reduced vital capacity, and hypoxemia in postoperative patients.</p>	
<p>Brown SR. Cochrane Database Syst Rev 2005; 19: CD005199.</p>	<p>Méta-analyse</p>	<p>The choice of surgical incision in the abdomen is determined by access for surgery. It has been suggested that utilising a transverse or oblique rather than a midline incision may influence other parameters such as recovery and complication rates. However, there is little consensus in the literature as to whether a particular incision confers any advantage. OBJECTIVES: To determine whether a midline incision or a transverse incision (including oblique incision) confers any recovery advantage to the patient. SEARCH STRATEGY: Search terms included randomised trials containing combinations of the following: 'abdominal', 'incisions', 'horizontal', 'transverse', 'vertical', 'midline', and 'laparotomy'. SELECTION CRITERIA: All prospective randomised trials comparing midline with transverse incisions for abdominal surgery were included. Caesarian sections were excluded. DATA COLLECTION AND ANALYSIS: Two review authors</p>	<p>A</p>

		<p>assessed the methodological quality of potentially eligible trials and independently extracted data from the included trials. A wide range of outcome measures was considered.</p> <p>MAIN RESULTS: Due to differences in the method of assessment, the variability of data and the heterogeneity of the participant groups it was difficult to pool some of the outcome data. Despite these limitations, and potentially significant biases related to methodological quality, there was evidence to suggest that a transverse or oblique incision may be less painful and have less impact on pulmonary function than a midline incision, particularly in the early postoperative period. However, there was no difference seen in early or late postoperative complications between a transverse or oblique and a midline incision and recovery times were similar.</p> <p>AUTHORS' CONCLUSIONS: Both analgesia use and pulmonary compromise may be reduced with a transverse or oblique incision but this does not seem to be significant clinically as complication rates and recovery times are the same as with midline incision. The methodological and clinical diversity and the potential for bias in the included studies also mean that the results in favour of a transverse or oblique incision, particularly with regard</p>
--	--	---

		to analgesic use, should be treated with caution. The optimal incision for abdominal surgery still remains the preference of the surgeon.	
Safran DB. Am J Surg 1994; 167:281-6	Review	Laparoscopy requires the establishment of pneumoperitoneum in order to provide adequate surgical exposure and maintain operative freedom. Insufflation of carbon dioxide into the peritoneal cavity, however, can affect several homeostatic systems, leading to alterations in acid-base balance, blood gases, and cardiovascular and pulmonary physiology. Although these changes may be well tolerated by healthy individuals, they may increase physiologic stress in patients with pre-existing conditions, placing them at increased risk for perioperative complications. An understanding of the physiologic changes caused by carboperitoneum is therefore essential for identification of high-risk patients and formulation of appropriate treatment plans, which may include preoperative cardiorespiratory optimization and perioperative monitoring. Under optimal conditions, debilitated patients should be able to tolerate pneumoperitoneum safely and, thereafter, reap the benefits associated with minimally invasive surgery.	

<p>Freeman JA. Anaesthesia 1994; 49:579-82</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Pulmonary function tests were performed in 22 patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. Measurements were made before, 24 h after, and 6 weeks after operation (12 patients). At 24 h postoperatively there were significant decreases in forced expiratory volume in 1 s, vital capacity, functional residual capacity and total lung capacity to 75% ($p < 0.001$), 73% ($p < 0.001$), 92% ($p = 0.002$) and 83% ($p < 0.001$) of pre-operative values respectively. Inspiratory and expiratory mouth pressures decreased to 66% ($p < 0.001$) and 63% ($p < 0.001$) of the pre-operative pressures respectively. There was a reduction in PaO₂ ($p < 0.01$) and an increase in alveolar-arterial gradient ($p < 0.001$) but no change in PaCO₂ at 24 h. The pulmonary function tests measured in the patients who returned after 6 weeks had returned to pre-operative values</p>	<p>C</p>
<p>Joris J. Br J Anaesth 1992; 69:341-5</p>	<p>Etude comparative Non randomisée</p>	<p>We have compared metabolic and respiratory changes after laparoscopic cholecystectomy ($n = 15$) with those after open cholecystectomy ($n = 15$). The durations of postoperative i.v. therapy, fasting and hospital stay were significantly shorter in the laparoscopy group. During the first and second days after operation, analgesic consumption but not pain scores (visual analogue scale) were significantly smaller after</p>	<p>B</p>

		<p>laparoscopy, while vital capacity, forced expiratory volume in 1 s, and PaO₂ were significantly greater. The metabolic and acute phase responses (glucose, leucocytosis, C-reactive protein) were less after laparoscopy compared with laparotomy. Although plasma cortisol and catecholamine concentrations were not significantly different between the two groups, after surgery interleukin-6 concentrations were less in the laparoscopy group.</p>	
<p>Putensen-Himmer Anesthesiology 1992; 77:675-80</p>	<p>G. Etude randomisée</p>	<p>Cholecystectomy performed via laparotomy is associated with reduction of lung volumes including functional residual capacity that may lead to postoperative hypoxia and atelectasis. Laparoscopic cholecystectomy is associated with faster recovery compared to open laparotomy and cholecystectomy. To determine whether laparoscopic cholecystectomy was associated with less pulmonary dysfunction, 20 patients (ASA Physical Status I) undergoing elective cholecystectomy were randomly assigned to surgical teams performing either laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. Patients in whom one or the other surgical technique had to be performed for medical or psychologic indications were excluded from the study. A standardized anesthetic technique and</p>	<p>B</p>

		<p>postoperative analgesic regimen were used. Forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 s; functional residual capacity determined by a closed-circuit, constant volume helium dilution technique; and arterial O₂ and CO₂ tensions were measured preoperatively and at 6, 24, and 72 h postcholecystectomy. Forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 s were significantly greater (P less than 0.05) in the laparoscopy compared to the laparotomy group at 6, 24, and 72 h postoperatively. Forced vital capacity relative to preoperative values was significantly (P less than 0.05) greater in patients with laparoscopy (24 h, 70 +/- 14%; 72 h, 91 +/- 6%) compared to open laparotomy (24 h, 57 +/- 23%; 72 h, 77 +/- 14%). Similarly, forced expiratory volumes in 1 s relative to preoperative values were significantly (P less than 0.05) greater in patients with laparoscopy (24 h, 85 +/- 13%; 72 h, 92 +/- 9%) compared to open laparotomy (24 h, 54 +/- 22%; 72 h, 77 +/- 11%).</p>	
<p>Karayiannakis AJ. Br J Anaesth 1996; 77: 448–52.</p>	<p>Etude prospective Randomisée</p>	<p>In this prospective, randomized study, we compared 42 patients undergoing laparoscopic cholecystectomy and 40 undergoing open cholecystectomy to determine if laparoscopic cholecystectomy results in less respiratory impairment and fewer</p>	<p>B</p>

		<p>respiratory complications. Pulmonary function tests, arterial blood-gas analysis and chest radiographs were obtained in both groups before operation and on the second day after operation. Postoperative pain scores and analgesic requirements were also recorded. After operation, a significant reduction in total lung capacity, functional residual capacity (FRC), forced expiratory volume in 1 s (FEV1), forced vital capacity (FVC) and mid-expiratory flow (FEF25-75%) occurred after both laparoscopic and open cholecystectomy. The reductions in FRC, FEV1, FVC and FEF25-75% were smaller after laparoscopic (7%, 22%, 19% and 23%, respectively) than after open (21%, 38%, 32% and 34%, respectively) cholecystectomy. Laparoscopic cholecystectomy was also associated with a significantly lower incidence (28.6% vs 62.5%) and less severe atelectasis, better oxygenation and reduced postoperative pain and analgesia use compared with open cholecystectomy. We conclude that postoperative pulmonary function was impaired less after laparoscopic than after open cholecystectomy.</p>	
Schwenk W. Arch Surg	Etude randomisée	Laparotomy causes a significant reduction of pulmonary function, and atelectasis and pneumonia occur after elective conventional	B

<p>1999; 134:6–12.</p>		<p>colorectal resections.</p> <p>OBJECTIVE: To evaluate the hypothesis that pulmonary function is less restricted after laparoscopic than after conventional colorectal resection.</p> <p>DESIGN: A randomized clinical trial.</p> <p>SETTING: The surgical department of an academic medical center.</p> <p>PATIENTS: Sixty patients underwent laparoscopic (n = 30) or conventional (n = 30) resection of colorectal tumors. The 2 groups did not differ significantly in age, sex, localization or stage of tumor, or preoperative pulmonary function.</p> <p>MAIN OUTCOME MEASURES: Forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, peak expiratory flow, mid-expiratory phase of forced expiratory flow, and oxygen saturation of arterial blood.</p> <p>RESULTS: The forced vital capacity (mean +/- SD values: conventional resection group, 1.73+/-0.60 L; laparoscopic surgery group, 2.59+/-1.11 L; P<.01) and the forced expiratory volume in 1 second (conventional resection group, 1.19+/-0.51 L/s; laparoscopic surgery group, 1.80+/-0.80 L/s; P<.01) were more profoundly suppressed in the patients having conventional resection than in those having laparoscopic surgery. Similar results were found for the peak expiratory flow (conventional resection group, 2.51+/-1.37</p>	
------------------------	--	--	--

		<p>L/s; laparoscopic resection group, 3.60+/-2.22 L/s; P<.05) and the midexpiratory phase of forced expiratory flow (conventional resection group, 1.87+/-1.12 L/s; laparoscopic surgery group, 2.67+/-1.76 L/s; P<.05). The oxygen saturation of arterial blood, measured while the patients were breathing room air, was lower after conventional than after laparoscopic resections (P<.01). The recovery of the forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second to 80% of the preoperative value took longer in patients having conventional resection than in those having laparoscopic resection (P<.01). Pneumonia developed in 2 patients having conventional resection, but no pulmonary infection occurred in the laparoscopic resection group (P>.05).</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary function is better preserved after laparoscopic than after conventional colorectal resection. Pulmonary complications may be reduced after laparoscopic resections because of the better postoperative pulmonary function.</p>	
<p>Ravimohan SM. Indian J Gastroenterol 2005; 24:6-8</p>	<p>Etude comparative</p>	<p>Pulmonary complications remain a leading cause of morbidity after major abdominal operations. OBJECTIVE: To compare pulmonary function and the frequency of pulmonary complications after laparoscopic</p>	<p>C</p>

		<p>cholecystectomy (LC) and open cholecystectomy (OC). METHODS: Fifty-five patients with symptomatic gallstone disease undergoing elective cholecystectomy (LC 40, OC 15) under general anesthesia were evaluated using pulmonary function tests (forced vital capacity [FVC], forced expiratory volume at 1 second [FEV1], and forced expiratory flow at 25% to 75% [FEF25% - 75%], chest X-ray and pulse oximetry before and after surgery. RESULTS: FVC, FEV1 and FEF25% -75% decreased by 21.5%, 21.2% and 30.3%, respectively, on postoperative day 1 following LC, and by 44.3%, 46.2% and 58.3%, respectively, after OC. Chest X-ray showed atelectasis in 15% of patients undergoing LC and 45% of those with OC. CONCLUSION: Impairment in pulmonary function after LC was less marked than after OC.</p>	
<p>Chrysos E. Surg Endosc 2002; 16: 1679–84.</p>	<p>Randomisée</p>	<p>Several studies, most of them nonrandomized, have shown similar functional results for both laparoscopic and open Nissen fundoplication, the operation of choice for the treatment of gastroesophageal reflux disease (GERD). METHODS: A total of 106 patients with documented GERD were randomized to receive either a laparoscopic or an open Nissen fundoplication. Preoperative and postoperative investigations included clinical</p>	<p>B</p>

		<p>assessment, esophagogram, upper gastrointestinal endoscopy, esophageal manometry, and 24-h ambulatory pHmetry.</p> <p>RESULTS: Both approaches were successful in controlling reflux. There was an overall improvement in esophageal peristalsis and an increase in lower esophageal sphincter (LES) pressure in both groups. Open Nissen fundoplication was associated with a significantly increased rate of wound ($p < 0.001$) and respiratory ($p < 0.05$) complications. Hospitalization was also longer after the open technique ($p < 0.001$). At 3-month follow-up, although the rate of postoperative dysphagia was similar for the two approaches, the open approach was associated with a significantly higher incidence of postprandial epigastric fullness ($p < 0.05$) and bloating syndrome ($p < 0.01$).</p> <p>CONCLUSIONS: The open and laparoscopic approaches for the Nissen fundoplication are equally effective in controlling GERD. The open approach is associated with a significantly higher rate of wound and respiratory complications and, at early stages, an increased rate of postprandial epigastric fullness and abdominal bloating. The dysphagia rate is similar with both methods.</p>	
Hasukic S.	Etude	Laparotomy causes a significant reduction of pulmonary function,	B

<p>Surg Endosc 2002; 16: 163–5.</p>	<p>prospective randomisée</p>	<p>and atelectasis and pneumonia occur after open cholecystectomy. In this prospective, randomized study, we evaluated the hypothesis that pulmonary function is less restricted after laparoscopic cholecystectomy (LC) than after open cholecystectomy (OC). METHODS: Sixty patients underwent laparoscopic (n = 30) or open (n = 30) cholecystectomy. The two groups did not differ significantly in age, sex, intraoperative findings, and preoperative pulmonary function. Pulmonary function tests, arterial blood-gas analysis, and chest radiographs were obtained in both groups before operation and on postoperative day 1. RESULTS: The forced expiratory volume in 1 s (mean +/- SD values; OC, 1.49 +/- 0.77 L/s; LC, 2.33 +/- 0.80 L/s; p > 0.0001) and the forced vital capacity (OC, 2.40 +/- 0.66 L; LC, 2.93 +/- 1.05 L; p > 0.01) were more suppressed in patients having OC than in those having LC. Similar results were found for the peak expiratory flow (OC, 3.51 +/- 1.35 L/s; LC, 4.27 +/- 1.66 L/s; p > 0.05), expiratory reserve volume (OC, 0.73 +/- 0.34 L; LC, 0.92 +/- 0.43 L; p > 0.05), and the midexpiratory phase of forced expiratory flow (FEF25-75) (OC, 1.45 +/- 0.54 L/s; LC, 1.60 +/- 0.73 L/s; NS). Laparoscopic cholecystectomy was associated with a significantly lower incidence of</p>	
---	-----------------------------------	--	--

		(30 vs 70%) and less severe atelectasis and better oxygenation. CONCLUSION: Pulmonary function is better preserved after LC than after OC.	
Phillips EH. Am Surg 1994; 60:316–21.	Etude prospective comparative	Results of laparoscopic cholecystectomy in obese and non-obese patients were analyzed prospectively. Laparoscopic cholecystectomy was performed in 841 patients- 179 obese (Group I) and 662 non-obese (Group II). Operative time averaged 73.1 minutes in Group I and 73.7 minutes in Group II. There were no statistically significant differences in the ability to perform cholangiography (99.4% Group I; 97.9% Group II), conversion rate (1.1% Group I; 1.5% Group II), or complications (4.5% Group I; 3.8% Group II). In Group I no pulmonary complications were noted, nor any cases of venous thromboembolic disease. Risk of laparoscopic cholecystectomy appears comparable in obese and non-obese patients. Based on historical comparisons, laparoscopic cholecystectomy may be safer than traditional cholecystectomy in obese patients.	C
The Southern Surgeons Club. N Engl J Med	Etude prospective Série de cas	The Southern Surgeons Club conducted a prospective study of 1518 patients who underwent laparoscopic cholecystectomy for treatment of gallbladder	C

<p>1991; 324:1073–8.</p>		<p>disease in order to evaluate the safety of this procedure. RESULTS: Seven hundred fifty-eight operations (49.9 percent) were performed at academic hospitals, and 760 (50.1 percent) at private hospitals. In 72 patients (4.7 percent) the operation was converted to conventional open cholecystectomy; the most common reason for the change was the inability to identify the anatomy of the gallbladder as a result of inflammation in the region of this organ. A total of 82 complications occurred in 78 (5.1 percent) of the patients; this is comparable with the rates of 6 to 21 percent that have been reported for conventional cholecystectomy. Overall, the most common complication was superficial infection of the site of insertion of the umbilical trocar. A total of seven injuries to the common bile duct or the hepatic duct occurred during the operation, for a rate of 0.5 percent. Four of the seven injuries were simple lacerations, which were repaired after conversion to conventional cholecystectomy. The incidence of bile-duct injury in the first 13 patients operated on by each surgical group was 2.2 percent, as compared with 0.1 percent for subsequent patients. No complications were attributed directly to either cautery or laser-surgical technique, and similar numbers of complications occurred in</p>	
--------------------------	--	---	--

		<p>academic and private hospitals. The mean hospital stay for the entire group was 1.2 days (range, 6 hours to 30 days). CONCLUSIONS: The results of laparoscopic cholecystectomy compare favorably with those of conventional cholecystectomy with respect to mortality, complications, and length of hospital stay. A slightly higher incidence of biliary injury with the laparoscopic procedure is probably offset by the low incidence of other complications.</p>	
<p>Arozullah AM. Ann Surg 2000; 232: 242–253</p>	<p>Etude prospective Etude de cohorte</p>	<p>To develop and validate a preoperative risk index for predicting postoperative respiratory failure (PRF). SUMMARY BACKGROUND DATA: Respiratory failure is an important postoperative complication. METHOD: Based on a prospective cohort study, cases from 44 Veterans Affairs Medical Centers (n = 81,719) were used to develop the models. Cases from 132 Veterans Affairs Medical Centers (n = 99,390) were used as a validation sample. PRF was defined as mechanical ventilation for more than 48 hours after surgery or reintubation and mechanical ventilation after postoperative extubation. Ventilator-dependent, comatose, do not resuscitate, and female patients were excluded. RESULTS: PRF developed in 2,746 patients (3.4%). The respiratory failure</p>	B

		<p>risk index was developed from a simplified logistic regression model and included abdominal aortic aneurysm repair, thoracic surgery, neurosurgery, upper abdominal surgery, peripheral vascular surgery, neck surgery, emergency surgery, albumin level less than 30 g/L, blood urea nitrogen level more than 30 mg/dL, dependent functional status, chronic obstructive pulmonary disease, and age.</p> <p>CONCLUSIONS: The respiratory failure risk index is a validated model for identifying patients at risk for developing PRF and may be useful for guiding perioperative respiratory care.</p>	
<p>Arozullah AM. Ann Intern Med 2001; 135:847-857.</p>	<p>Etude prospective Etude de cohorte</p>	<p>Pneumonia is a common postoperative complication associated with substantial morbidity and mortality.</p> <p>OBJECTIVE: To develop and validate a preoperative risk index for predicting postoperative pneumonia.</p> <p>DESIGN: Prospective cohort study with outcome assessment based on chart review.</p> <p>SETTING: 100 Veterans Affairs Medical Centers performing major surgery. PATIENTS: The risk index was developed by using data on 160 805 patients undergoing major noncardiac surgery between 1 September 1997 and 31 August 1999 and was validated by using data on 155 266 patients undergoing surgery between 1 September 1995 and 31 August 1997.</p>	<p>B</p>

		<p>Patients with preoperative pneumonia, ventilator dependence, and pneumonia that developed after postoperative respiratory failure were excluded.</p> <p>MEASUREMENTS: Postoperative pneumonia was defined by using the Centers for Disease Control and Prevention definition of nosocomial pneumonia. RESULTS: A total of 2466 patients (1.5%) developed pneumonia, and the 30-day postoperative mortality rate was 21%. A postoperative pneumonia risk index was developed that included type of surgery (abdominal aortic aneurysm repair, thoracic, upper abdominal, neck, vascular, and neurosurgery), age, functional status, weight loss, chronic obstructive pulmonary disease, general anesthesia, impaired sensorium, cerebral vascular accident, blood urea nitrogen level, transfusion, emergency surgery, long-term steroid use, smoking, and alcohol use. Patients were divided into five risk classes by using risk index scores. Pneumonia rates were 0.2% among those with 0 to 15 risk points, 1.2% for those with 16 to 25 risk points, 4.0% for those with 26 to 40 risk points, 9.4% for those with 41 to 55 risk points, and 15.3% for those with more than 55 risk points. The C-statistic was 0.805 for the development cohort and 0.817 for the validation cohort.</p>
--	--	--

		<p>CONCLUSIONS: The postoperative pneumonia risk index identifies patients at risk for postoperative pneumonia and may be useful in guiding perioperative respiratory care.</p>	
<p>Smetana GW. Ann Intern Med 2006; 144:581-595</p>	<p>Review</p>	<p>The importance of clinical risk factors for postoperative pulmonary complications and the value of preoperative testing to stratify risk are the subject of debate. PURPOSE: To systematically review the literature on preoperative pulmonary risk stratification before noncardiothoracic surgery. DATA SOURCES: MEDLINE search from 1 January 1980 through 30 June 2005 and hand search of the bibliographies of retrieved articles. STUDY SELECTION: English-language studies that reported the effect of patient- and procedure-related risk factors and laboratory predictors on postoperative pulmonary complication rates after noncardiothoracic surgery and that met predefined inclusion criteria. DATA EXTRACTION: The authors used standardized abstraction instruments to extract data on study characteristics, hierarchy of research design, study quality, risk factors, and laboratory predictors. DATA SYNTHESIS: The authors determined random-effects pooled estimate odds ratios and, when appropriate, trim-and-fill estimates for patient-</p>	<p>A</p>

		<p>and procedure-related risk factors from studies that used multivariable analyses. They assigned summary strength of evidence scores for each factor. Good evidence supports patient-related risk factors for postoperative pulmonary complications, including advanced age, American Society of Anesthesiologists class 2 or higher, functional dependence, chronic obstructive pulmonary disease, and congestive heart failure. Good evidence supports procedure-related risk factors for postoperative pulmonary complications, including aortic aneurysm repair, nonresective thoracic surgery, abdominal surgery, neurosurgery, emergency surgery, general anesthesia, head and neck surgery, vascular surgery, and prolonged surgery. Among laboratory predictors, good evidence exists only for serum albumin level less than 30 g/L. Insufficient evidence supports preoperative spirometry as a tool to stratify risk.</p> <p>LIMITATIONS: For certain risk factors and laboratory predictors, the literature provides only unadjusted estimates of risk. Prescreening, variable selection algorithms, and publication bias limited reporting of risk factors among studies using multivariable analysis.</p> <p>CONCLUSIONS: Selected clinical and laboratory factors allow risk stratification</p>
--	--	---

		for postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery.	
Hedenstierna G. Intensive Care Med 2005; 31:1327-35.	Review	Oxygenation is impaired in almost all subjects during anesthesia, and hypoxemia for shorter or longer periods is a common finding. Moreover, postoperative lung complications occur in 3-10% after elective abdominal surgery and more in emergency operations. DISCUSSION: Rapid collapse of alveoli on induction of anesthesia and more widespread closure of airways seem to explain the oxygenation impairment and may also contribute to postoperative pulmonary infection. Causative mechanisms to atelectasis and airway closure seem to be loss of respiratory muscle tone and gas resorption. CONCLUSION: Avoiding high inspired oxygen fractions during both induction and maintenance of anesthesia prevents or reduces atelectasis, while intermittent "vital capacity" maneuvers recruit atelectatic lung regions.	
Dahan A. Anesthesiology 2004;101:1201-9.	Etude comparative randomisée	To study the influence of morphine on chemical control of breathing relative to the analgesic properties of morphine, the authors quantified morphine-induced analgesia and respiratory depression in a single group of healthy volunteers. Both respiratory and pain	B

		<p>measurements were performed over single 24-h time spans. METHODS: Eight subjects (four men, four women) received a 90-s intravenous morphine infusion; eight others (four men, four women) received a 90-s placebo infusion. At regular time intervals, respiratory variables (breathing at a fixed end-tidal partial pressure of carbon dioxide of 50 mmHg and the isocapnic acute hypoxic response), pain tolerance (derived from a transcutaneous electrical acute pain model), and arterial blood samples were obtained. Data acquisition continued for 24 h. Population pharmacokinetic (sigmoid Emax)-pharmacodynamic models were applied to the respiratory and pain data. The models are characterized by potency parameters, shape parameters (γ), and blood-effect site equilibration half-lives. All collected data were analyzed simultaneously using the statistical program NONMEM. RESULTS: Placebo had no systematic effect on analgesic or respiratory variables. Morphine potency parameter and blood-effect site equilibration half-life did not differ significantly among the three measured effect parameters ($P > 0.01$). The integrated NONMEM analysis yielded a potency parameter of 32 ± 1.4 nm (typical value \pm SE) and a blood-effect site equilibration half-life of $4.4 \pm$</p>	
--	--	---	--

		<p>0.3 h. Parameter gamma was 1 for hypercapnic and hypoxic breathing but 2.4 +/- 0.7 for analgesia (P < 0.01).</p> <p>CONCLUSIONS: Our data indicate that systems involved in morphine-induced analgesia and respiratory depression share important pharmacodynamic characteristics. This suggests similarities in central mu-opioid analgesic and respiratory pathways (e.g., similarities in mu-opioid receptors and G proteins). The clinical implication of this study is that after morphine administration, despite lack of good pain relief, moderate to severe respiratory depression remains possible.</p>	
<p>Van den Elsen M. Br J Anaesth 1998;80:174-82.</p>	<p>Etude comparative Série de cas</p>	<p>To assess the effects and site of action of a sub-anaesthetic concentration of isoflurane, desflurane and sevoflurane (0.1 minimum alveolar concentration (MAC)) on respiratory control, we measured the ventilatory response to square wave changes in PE1CO2 against a background of normoxia. Using the computer steered "end-tidal forcing system", 2 min of steady state ventilation were followed by a step increase in PE1CO2 (1-1.5 kPa). This level was maintained for 8 min, followed by a step decrease to the original value for another 8 min. Each hypercapnic response was separated into a fast, peripheral component and a slow, central component,</p>	C

		<p>characterized by a time constant, carbon dioxide sensitivity, time delay and offset. We studied 25 healthy volunteers; they performed 2-3 studies without and 2-3 studies during inhalation of the anaesthetic agent. Level of sedation was scored using a subjective seven-point scale from 0 (= alert and awake) to 6 (unrousable). In the isoflurane (16 subjects, 33 control, 37 drug studies) and sevoflurane (15 subjects, 40 control, 41 drug studies) studies, peripheral carbon dioxide sensitivity was reduced by approximately 45% and approximately 27% (ANOVA, $P < 0.05$ vs control), respectively, without affecting central carbon dioxide sensitivity or apnoeic threshold. In the desflurane study (16 subjects, 36 control, 37 drug studies), no significant effect was observed for any of the variables measured. A significant relation was observed between sedation score and change from control in central carbon dioxide sensitivities in the isoflurane and desflurane studies and in the change in the ratio peripheral carbon dioxide sensitivity over total carbon dioxide sensitivity in the sevoflurane studies. At the highest level of sedation observed (score 3-arousal state comparable with "light sleep"--in three subjects) these latter variables differed significantly</p>	
--	--	---	--

		<p>from those in the other observed sedation levels (scores 1 and 2-a state of drowsiness). We conclude that 0.1 MAC of isoflurane and sevoflurane depressed the peripheral chemoreflex loop, without affecting the central chemoreflex loop. Desflurane at the same MAC showed no effect on peripheral and central carbon dioxide sensitivity. When the level of sedation was considered, our data suggested that at levels of sedation comparable with sleep, a depressive effect of all three anaesthetics was observed on the central chemoreflex loop.</p>	
<p>Van den Elsen M. Anesthesiology 1995;83:478-90.</p>	<p>Etude comparative Série de cas</p>	<p>The purpose of this study was to quantify in humans the effects of subanesthetic isoflurane on the ventilatory control system, in particular on the peripheral chemoreflex loop. Therefore we studied the dynamic ventilatory response to carbon dioxide, the effect of isoflurane wash-in upon sustained hypoxic steady-state ventilation, and the ventilatory response at the onset of 20 min of isocapnic hypoxia. METHODS: Study 1: Square-wave changes in end-tidal carbon dioxide tension (7.5-11.5 mmHg) were performed in eight healthy volunteers at 0 and 0.1 minimum alveolar concentration (MAC) isoflurane. Each hypercapnic response was separated into a fast, peripheral component and a slow, central</p>	<p>C</p>

		<p>component, characterized by a time constant, carbon dioxide sensitivity, time delay, and off-set (apneic threshold). Study 2: The ventilatory changes due to the wash-in of 0.1 MAC isoflurane, 15 min after the induction of isocapnic hypoxia, were studied in 11 healthy volunteers. Study 3: The ventilatory responses to a step decrease in end-tidal oxygen (end-tidal oxygen tension from 110 to 44 mmHg within 3-4 breaths; duration of hypoxia 20 min) were assessed in eight healthy volunteers at 0, 0.1, and 0.2 MAC isoflurane. RESULTS: Values are reported as means +/- SF. Study 1: The peripheral carbon dioxide sensitivities averaged 0.50 +/- 0.08 (control) and 0.28 +/- 0.05 l.min⁻¹.mmHg⁻¹ (isoflurane; P < 0.01). The central carbon dioxide sensitivities (control 1.20 +/- 0.12 vs. isoflurane 1.04 +/- 0.11 l.min⁻¹.mmHg⁻¹) and off-sets (control 36.0 +/- 0.1 mmHg vs. isoflurane 34.5 +/- 0.2 mmHg) did not differ between treatments. Study 2: Within 30 s of exposure to 0.1 MAC isoflurane, ventilation decreased significantly, from 17.7 +/- 1.6 (hypoxia, awake) to 15.0 +/- 1.5 l.min⁻¹ (hypoxia, isoflurane). Study 3: At the initiation of hypoxia ventilation increased by 7.7 +/- 1.4 (control), 4.1 +/- 0.8 (0.1 MAC; P < 0.05 vs. control), and 2.8 +/- 0.6 (0.2 MAC; P < 0.05 vs. control) l.min⁻¹. The</p>	
--	--	---	--

		<p>subsequent ventilatory decrease averaged 4.9 +/- 0.8 (control), 3.4 +/- 0.5 (0.1 MAC; difference not statistically significant), and 2.0 +/- 0.4 (0.2 MAC; P < 0.05 vs. control) l.min-1. There was a good correlation between the acute hypoxic response and the hypoxic ventilatory decrease (r = 0.9; P < 0.001).</p> <p>CONCLUSIONS: The results of all three studies indicate a selective and profound effect of subanesthetic isoflurane on the peripheral chemoreflex loop at the site of the peripheral chemoreceptors. We relate the reduction of the ventilatory decrease of sustained hypoxia to the decrease of the initial ventilatory response to hypoxia.</p>	
<p>Rooke GA. Anesthesiology 1997; 86:1294–9.</p>	<p>Etude comparative randomisée</p>	<p>After tracheal intubation, lung resistance and therefore respiratory system resistance (R[rs]) routinely increase, sometimes to the point of clinical bronchospasm. Volatile anesthetics generally have been considered to be effective bronchodilators, although there are few human data comparing the efficacy of available agents. This study compared the bronchodilating efficacy of four anesthetic maintenance regimens: 1.1 minimum alveolar concentration (MAC) end-tidal sevoflurane, isoflurane or halothane, and thiopental/nitrous oxide.</p> <p>METHODS: Sixty-six patients underwent tracheal intubation</p>	<p>B</p>

		<p>after administration of 2 microg/kg fentanyl, 5 mg/kg thiopental, and 1 mg/kg succinylcholine. Vecuronium or pancuronium (0.1 mg/kg) was then given to ensure paralysis during the rest of the study. Postintubation R(rs) was measured using the isovolume technique. Maintenance anesthesia was then randomized to thiopental 0.25 mg x kg(-1) x min(-1) plus 50% nitrous oxide, or 1.1 MAC end-tidal isoflurane, halothane, or sevoflurane. The R(rs) was measured after 5 and 10 min of maintenance anesthesia. Data were expressed as means +/- SD. RESULTS: Maintenance with thiopental/nitrous oxide failed to decrease R(rs), whereas all three volatile anesthetics significantly decreased R(rs) at 5 min with little further improvement at 10 min. Sevoflurane decreased R(rs) more than either halothane or isoflurane (P < 0.05; 58 +/- 14% of the postintubation R(rs) vs. 69 +/- 20% and 75 +/- 13%, respectively). CONCLUSIONS: After tracheal intubation in persons without asthma, sevoflurane decreased R(rs) as much or more than isoflurane or halothane did during a 10-min exposure at 1.1 MAC.</p>	
Rodgers A. BMJ	Analyse de décision basée sur des études	To obtain reliable estimates of the effects of neuraxial blockade with epidural or spinal anaesthesia on postoperative	A

2000;321:1-12	bien menées	<p>morbidity and mortality. DESIGN: Systematic review of all trials with randomisation to intraoperative neuraxial blockade or not. STUDIES: 141 trials including 9559 patients for which data were available before 1 January 1997. Trials were eligible irrespective of their primary aims, concomitant use of general anaesthesia, publication status, or language. Trials were identified by extensive search methods, and substantial amounts of data were obtained or confirmed by correspondence with trialists. MAIN OUTCOME MEASURES: All cause mortality, deep vein thrombosis, pulmonary embolism, myocardial infarction, transfusion requirements, pneumonia, other infections, respiratory depression, and renal failure. RESULTS: Overall mortality was reduced by about a third in patients allocated to neuraxial blockade (103 deaths/4871 patients versus 144/4688 patients, odds ratio=0.70, 95% confidence interval 0.54 to 0.90, P=0.006). Neuraxial blockade reduced the odds of deep vein thrombosis by 44%, pulmonary embolism by 55%, transfusion requirements by 50%, pneumonia by 39%, and respiratory depression by 59% (all P<0.001). There were also reductions in myocardial infarction and renal failure. Although there was limited power to assess subgroup</p>	
---------------	-------------	--	--

		<p>effects, the proportional reductions in mortality did not clearly differ by surgical group, type of blockade (epidural or spinal), or in those trials in which neuraxial blockade was combined with general anaesthesia compared with trials in which neuraxial blockade was used alone.</p> <p>CONCLUSIONS: Neuraxial blockade reduces postoperative mortality and other serious complications. The size of some of these benefits remains uncertain, and further research is required to determine whether these effects are due solely to benefits of neuraxial blockade or partly to avoidance of general anaesthesia. Nevertheless, these findings support more widespread use of neuraxial blockade.</p>	
<p>Regli A. Anaesthesia 2006; 61:215–21.</p>	<p>Etude prospective Série de cas</p>	<p>Although obesity predisposes to postoperative pulmonary complications, data on the relationship between body mass index (BMI) and peri-operative respiratory performance are limited. We prospectively studied the impact of spinal anaesthesia, obesity and vaginal surgery on lung volumes measured by spirometry in 28 patients with BMI 30-40 kg.m(-2) and in 13 patients with BMI > or = 40 kg.m(-2). Vital capacity, forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 s, mid-expiratory and peak expiratory flows were measured during the pre-</p>	C

		<p>operative visit (baseline), after effective spinal anaesthesia with premedication, and after the operation at 20 min, 1 h, 2 h, and 3 h (after mobilisation). Spinal anaesthesia and premedication were associated with a significant decrease in spirometric parameters. Spinal anaesthesia and premedication were associated with a significant decrease in spirometric parameters; mean (SD) vital capacities were - 19% (6.4) in patients with BMI 30-40 kg.m(-2) and - 33% (9.0) in patients with BMI > 40 kg.m(-2). The decrease of lung volumes remained constant for 2 h, whereas 3 h after the operation and after mobilisation, spirometric parameters significantly improved in all patients. This study showed that both spinal anaesthesia and obesity significantly impaired peri-operative respiratory function.</p>	
<p>Sakura S. Anesth Analg 1996 ; 82:306–11.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Epidural anesthesia may impair pulmonary ventilation in elderly people. We examined the effects of lumbar or thoracic epidural anesthesia on resting ventilation, arterial blood gas tensions, the ventilatory response to hypercapnia, and progressive isocapnic hypoxia in elderly patients. Two groups of eight unpremedicated elderly patients, aged 65 yr or older, undergoing lower or upper abdominal surgery, respectively, were studied twice</p>	<p>C</p>

		<p>before and 20 min after the lumbar or thoracic administration of 10 mL of 2% lidocaine. Lumbar epidural anesthesia had no significant effect on resting ventilation, whereas thoracic epidural caused a significant 13% decrease in minute ventilation and a 14% decrease in tidal volume ($P < 0.05$). The ventilatory response to hypercapnia was significantly increased after lumbar epidural anesthesia, but no change was observed after thoracic epidural anesthesia. The slope of the hypoxic response curve did not show any change in either group, but minute ventilation at a SpO_2 of 90% significantly increased after lumbar epidural anesthesia ($P < 0.05$). We conclude that neither lumbar nor thoracic epidural anesthesia per se impairs the ventilatory response to hypercapnia and hypoxia, despite slight impairment in resting ventilation by thoracic epidural anesthesia, in elderly patients.</p>	
<p>Groeben H. Anesthesiology 1994 ; 81:868–74.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>The functional relevance of an intact pulmonary sympathetic innervation for airway resistance is unknown. We therefore evaluated whether or not pulmonary sympathetic denervation by thoracic epidural anesthesia decreases the threshold of an inhalational provocation with acetylcholine in 20 patients with documented bronchial hyperreactivity</p>	<p>C</p>

		<p>scheduled for elective upper abdominal or thoracic surgery.</p> <p>METHODS: Baseline inhalational provocation with acetylcholine was performed 2-4 days before surgery. The acetylcholine threshold concentration for a hyperreactivity response (i.e., for a 20% decrease in forced expiratory volume in 1 s and a 100% increase in total respiratory resistance by oscillometry) was determined. On the day of surgery a second inhalative provocation with acetylcholine was performed 45 min after the patients had received 6-8 ml epidural bupivacaine 0.75% (n = 10), intravenous bupivacaine (1.2 mg.min⁻¹, n = 6), or 6-8 ml epidural saline (n = 4). The acetylcholine threshold concentration for a hyperreactive response was again determined. We also measured vital capacity, forced expiratory volume in 1 s as a percentage of vital capacity, spread of sensory blockade (pin prick), skin temperature on hand and foot (telethermography).</p> <p>RESULTS: During thoracic epidural anesthesia, C4-T8 skin temperature increased significantly on hand and foot indicating widespread sympathetic blockade including the lungs. Compared to values obtained immediately before pulmonary sympathetic blockade, forced expiratory</p>
--	--	---

		<p>volume in 1 s as a percentage of vital capacity, and total respiratory resistance by oscillometry remained unchanged, while vital capacity decreased. Compared to baseline the acetylcholine threshold concentration for the hyperreactive response increased threefold after epidural as well as after intravenous bupivacaine. Epidural saline evoked no directional changes in the acetylcholine threshold concentration. CONCLUSIONS: We conclude that in patients with bronchial hyperreactivity 1. blockade of pulmonary sympathetic innervation seems to be of no relevance for airway resistance and 2. both epidural and intravenous bupivacaine substantially attenuate the response to an inhalational provocation with acetylcholine.</p>	
<p>Urmey WF. Reg Anesth 1993; 18:244–9.</p>	<p>Etude randomisée</p>	<p>During interscalene block, ipsilateral hemidiaphragmatic paresis occurred in all patients who received > 34 ml of local anesthetic in the authors' previous studies. This study was done to determine whether diaphragmatic function could be spared by a smaller local anesthetic volume. METHODS: Twenty patients were randomly assigned to receive either a 45 ml or 20 ml interscalene brachial plexus block. For all blocks, 1.5% mepivacaine with added epinephrine and bicarbonate was used. Baseline</p>	<p>B</p>

		<p>serial measurements and those over a 30-minute test period before surgery were analyzed for significant differences between groups in onset or final change in any of the following measured variables: cephalad dermatomal extent of sensory anesthesia, clinically assessed upper extremity motor function, ipsilateral hemidiaphragmatic excursion during maximal sniff (inspiratory), and pulmonary function. RESULTS: There were no clinically significant differences between groups in any of the measured variables. Large reductions in routine pulmonary function tests were measured in all patients in both groups at 2 minutes after injection. At 30 minutes, baseline forced vital capacity (FVC) had diminished by 40.9 +/- 11.7% in the 45 ml group and 32.0 +/- 8.9% in the 20 ml group. One patient with pre-existing chronic obstructive pulmonary disease had a decrease in FVC from 1.83 l to 0.59 l, a 68% decrement from the baseline measurement, both measured in the supine position. CONCLUSION: Reducing the volume of local anesthetic to 20 ml did not prevent the 100% incidence of diaphragmatic paresis or significantly lessen the compromise in pulmonary function that had been reported to occur during interscalene brachial plexus anesthesia.</p>
--	--	---

<p>Rettig HC. Reg Anesth Pain Med 2005; 30:529–35.</p>	<p>Etude prospective Série de cas</p>	<p>Several case reports have suggested that block of the brachial plexus by the vertical infraclavicular approach influences hemidiaphragmatic movement and ventilatory function. These effects have not been evaluated in a prospective study. METHODS: Thirty-five consecutive patients scheduled for elective surgery under brachial plexus anesthesia were included. A vertical infraclavicular block was performed with ropivacaine 0.75%, 0.5 mL/kg. Ipsilateral hemidiaphragmatic movement was measured by ultrasonography at maximal forced inspiration and sniff. Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume (FEV(1)) were measured by a portable vitalograph. All measurements were performed before the block procedure and at 5, 10, 30, and 60 minutes after the block. RESULTS: The block was successful in 34 of 35 patients. In 9 patients (26%), a change in hemidiaphragmatic movement (reduced or paradoxical) was observed. A significant decrease in ventilatory function was found in 8 of these 9 patients between baseline and at 60 minutes: FVC = -0.8 +/- 0.4 L and FEV(1) = -0.7 +/- 0.3 L, mean +/- SD (relative decrease: FVC = 30 +/- 14% and FEV(1) = 32 +/- 13%, mean +/- SD). Horner's syndrome was seen in 4 patients (12%), and in all, a</p>	<p>C</p>
--	---	---	----------

		<p>change in hemidiaphragmatic movement was observed. No clinical signs of ventilatory dysfunction were noticed.</p> <p>CONCLUSION: The vertical infraclavicular block can result in a change in ipsilateral hemidiaphragmatic movement, with a decrease of ventilatory function. Although a correlation between the presence of Horner's syndrome and hemidiaphragmatic dysfunction was observed, hemidiaphragmatic dysfunction also occurred independently.</p>	
<p>Ferguson MK Chest 1999 May;115 (5 Suppl):58S-63S.</p>	<p>Review</p>	<p>A summary of current modalities for and the utility of preoperative assessment of pulmonary risk. DESIGN: Review of recent literature published in the English language. SETTING: Not applicable. PATIENTS OR PARTICIPANTS: Patients who undergo elective cardiothoracic or abdominal operations. INTERVENTIONS: Not applicable. MEASUREMENTS AND RESULTS: Postoperative pulmonary complications occur after 25 to 50% of major surgical procedures. The accuracy of the preoperative assessment of the risk of such complications is only fair. The routine assessment for all preoperative patients includes age, general physiologic status, and the nature of the planned operation. Specific tests such as measurement of spirometric values and diffusing capacity</p>	

		<p>are indicated routinely only for patients who are candidates for major lung resection or esophagectomy.</p> <p>CONCLUSIONS: Pulmonary complications are an important form of postoperative morbidity after major cardiothoracic and abdominal operations. The appropriate preoperative assessment of the risk of such complications is well defined for lung resection and esophagectomy operations, but it requires refinement for general surgical and cardiovascular operations.</p>	
<p>Owens WD. Anesthesiology. 1978;49:239-43.</p>	<p>Etude épidémiologique</p>	<p>The American Society of Anesthesiologists' (ASA) Physical Status Classification was tested for consistency of use by a questionnaire sent to 304 anesthesiologists. They were requested to classify ten hypothetical patients. Two hundred fifty-five (77.3 percent) responded to two mailings. The mean number of patients rated consistently was 5.9. Four patients elicited wide ranges of responses. Age, obesity, previous myocardial infarction, and anemia provoked controversy. There was no significant difference in responses from different regions of the country. Academic anesthesiologists rated a greater number identical than did those in private practice (P less than 0.01). There was no difference in ratings between those who</p>	<p>C</p>

		used the classification for billing purposes and those who did not. The ASA Physical Status Classification is useful but suffers from a lack of scientific precision.	
Qaseem A. Ann Intern Med. 2006;144:575-580.		Postoperative pulmonary complications play an important role in the risk for patients undergoing noncardiothoracic surgery. Postoperative pulmonary complications are as prevalent as cardiac complications and contribute similarly to morbidity, mortality, and length of stay. Pulmonary complications may even be more likely than cardiac complications to predict long-term mortality after surgery. The purpose of this guideline is to provide guidance to clinicians on clinical and laboratory predictors of perioperative pulmonary risk before noncardiothoracic surgery. It also evaluates strategies to reduce the perioperative pulmonary risk and focuses on atelectasis, pneumonia, and respiratory failure. The target audience for this guideline is general internists or other clinicians involved in perioperative management of surgical patients. The target patient population is all adult persons undergoing noncardiothoracic surgery.	A
Djokovic JL. JAMA	Etude de cohorte	We studied the outcome of surgery in 500 patients over 80 years of age. Hospital mortality within one month of surgery	B

1979;242:2301-6		<p>was 6.2%. The American Society of Anesthesiologists class 1 to 5 preoperative evaluation scale was useful in predicting death--less than 1% of class 2 patients died, 4% of class 3, and 25% of class 4. Six of seven perioperative deaths were caused by mesenteric infarction. Myocardial infarction was the leading cause of postoperative death. Twenty-four percent of 141 patients who underwent upper abdominal surgery required controlled endotracheal ventilation for more than 24 hours postoperatively; 57% after intrathoracic surgery; and only 2% after surgery that did not enter pleura or peritoneum. Forty-seven patients underwent gallbladder surgery, and 27 peripheral underwent vascular surgery without any hospital fatality. Enflurane appears to be a safe general anesthetic for sick, elderly patients.</p>	
<p>Kroenke K. Arch Intern Med 1992; 152:967-71</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>We wanted to determine the risk of postoperative pulmonary complications and mortality in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. METHODS: We reviewed 107 consecutive operations performed in 89 patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (forced expiratory volume in 1 second, less than 50% of predicted). RESULTS: Postoperative pulmonary complications occurred in 31 operations (29%) and were significantly related to the type and duration of surgery. Also, American Society of Anesthesiologists class</p>	<p>C</p>

		<p>approached significance as a predictor. Postoperative pulmonary complications occurred at higher rates in coronary artery bypass grafting and major abdominal procedures (60% and 56%) than in other operations involving general or spinal anesthesia (27%) or in procedures performed with the patient under regional or local anesthesia (16%). When the durations of the operations were classified as less than 1 hour, 1 to 2 hours, 2 to 4 hours, and more than 4 hours, the rates of postoperative pulmonary complications were 4%, 23%, 38%, and 73%, respectively. Regarding American Society of Anesthesiologists class, postoperative pulmonary complications occurred in 10% of patients in class II, 28% of those in class III, and 46% of those in class IV. In terms of life-threatening complications, there were six deaths and only two cases of nonfatal ventilatory failure. Notably, mortality clustered primarily in coronary artery bypass graft procedures. Five of 10 patients receiving coronary artery bypass grafts died, compared with one death after 97 non-coronary artery bypass graft operations (50% vs 1%). CONCLUSIONS: Although the risk of coronary artery bypass grafting deserves further study, noncardiac surgery carries an acceptable operative risk in patients with severe</p>	
--	--	--	--

		chronic obstructive pulmonary disease.	
Kroenke K. Chest 1993; 104:1445-51	Etude rétrospective	To determine the risk of thoracic and major abdominal surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). DESIGN: Retrospective cohort study with controls. SETTING: A 692-bed teaching hospital. PATIENTS: A cohort of 26 patients with severe COPD (FEV1 < 50 percent predicted) undergoing thoracic and major abdominal surgery was matched by age and type of operation to 52 patients with mild-moderate COPD and 52 patients with no COPD. MEASUREMENTS AND RESULTS: The 26 patients with severe COPD had rates of cardiac, vascular, and minor pulmonary complications similar to patients with mild-moderate COPD and without COPD, but experienced higher rates of serious pulmonary complications (23 percent vs 10 percent vs 4 percent, p = 0.03) and death (19 percent vs 4 percent vs 2 percent, p = 0.02). All deaths and instances of ventilatory failure in the patients with severe COPD occurred in the subset undergoing coronary artery bypass surgery. Logistic regression revealed that increased age, higher American Society of Anesthesiologists class, an abnormal chest radiograph, and perioperative bronchodilator administration were associated with higher	C

		<p>cardiac or serious pulmonary complication rates. Spirometry was not an independent predictor of postoperative complications. CONCLUSIONS: Clinical variables appear better than preoperative spirometry in predicting postoperative cardiopulmonary complications. The utility of preoperative spirometry as well as the benefits of perioperative bronchodilators in patients in stable condition remain to be determined.</p>	
<p>Lawrence VA. Arch Intern Med 1989; 149:280-85</p>	<p>Review</p>	<p>Preoperative spirometry is commonly ordered before abdominal surgery, with the goal of predicting and preventing postoperative pulmonary complications. We assessed the evidence for this practice with a systematic literature search and critical appraisal of published studies. The search identified 135 clinical articles, of which 22 (16%) were actual investigations of the use and predictive value of preoperative spirometry. All 22 studies had important methodological flaws that preclude valid conclusions about the value of screening preoperative spirometry. The available evidence indicates that spirometry's predictive value is unproved. Unanswered questions involve (1) the yield of spirometry, in addition to history and physical examination, in patients with clinically apparent lung disease; (2) spirometry's</p>	

		<p>yield in detecting surgically important occult disease; and (3) its utility, or beneficial effect on patient outcome. Spirometry's full potential for risk assessment in the individual patient has not yet been realized.</p>	
<p>Zibrak JD. Clin Chest Med 1993; 14:227-36</p>	<p>Rewiew</p>	<p>To critically assess original studies evaluating the role of preoperative pulmonary function testing in predicting postoperative outcomes. DESIGN: MEDLINE search of English-language articles from 1966 to 1987 using the following medical subjects headings respiratory function tests, lung, lung diseases, and preoperative care. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Relevant studies were subdivided by operative site. We included only studies for which we could determine pre- and post-test probabilities of morbidity, mortality, sensitivity, and specificity. Preoperative pulmonary function testing was found to have measureable benefit in predicting outcome in lung resection candidates. In selected patients, split perfusion lung scanning and pulmonary exercise testing appeared to be useful. Confirmation of these reports is necessary before these preoperative tests can be routinely recommended. In studies of upper abdominal surgery, spirometry and arterial blood gas analysis did not</p>	

		<p>consistently have measureable benefit in identifying patients at increased risk for postoperative pneumonia, prolonged hospitalization, and death. Studies of preoperative testing for other patients, including those having coronary artery bypass grafting, lacked adequate data for meaningful analysis. CONCLUSIONS: Preoperative pulmonary function testing helps clinicians to make decisions on management of lung resection candidates. Although many studies of patients before abdominal surgery have focused on the utility of preoperative pulmonary function testing, methodologic difficulties undermine the validity of their conclusions. The impact of testing on care of other preoperative patients is even less clear because of poor study design and insufficient data. Therefore, further investigation is necessary before a consensus can be reached on the role of preoperative pulmonary function testing in evaluating patients before all surgical procedures except lung resection.</p>	
<p>Zibrak JD. Ann Intern Med 1990; 112:763-71</p>	<p>Review</p>	<p>To critically assess original studies evaluating the role of preoperative pulmonary function testing in predicting postoperative outcomes. DESIGN: MEDLINE search of English-language articles from 1966 to 1987 using the</p>	

		<p>following medical subjects headings respiratory function tests, lung, lung diseases, and preoperative care.</p> <p>MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Relevant studies were subdivided by operative site. We included only studies for which we could determine pre- and post-test probabilities of morbidity, mortality, sensitivity, and specificity. Preoperative pulmonary function testing was found to have measureable benefit in predicting outcome in lung resection candidates. In selected patients, split perfusion lung scanning and pulmonary exercise testing appeared to be useful. Confirmation of these reports is necessary before these preoperative tests can be routinely recommended. In studies of upper abdominal surgery, spirometry and arterial blood gas analysis did not consistently have measureable benefit in identifying patients at increased risk for postoperative pneumonia, prolonged hospitalization, and death. Studies of preoperative testing for other patients, including those having coronary artery bypass grafting, lacked adequate data for meaningful analysis.</p> <p>CONCLUSIONS: Preoperative pulmonary function testing helps clinicians to make decisions on management of lung resection candidates. Although many studies of patients before</p>
--	--	--

		<p>abdominal surgery have focused on the utility of preoperative pulmonary function testing, methodologic difficulties undermine the validity of their conclusions. The impact of testing on care of other preoperative patients is even less clear because of poor study design and insufficient data. Therefore, further investigation is necessary before a consensus can be reached on the role of preoperative pulmonary function testing in evaluating patients before all surgical procedures except lung resection.</p>	
<p>Williams-Russo P. Arch Intern Med 1992; 152:1209-13</p>	<p>Série de cas</p>	<p>To identify predictors of postoperative pulmonary complications, a population of 278 patients, mainly hypertensive and diabetic patients undergoing elective general surgery was studied; 60% of the patients underwent abdominal surgery. Of the 278 patients, 6% had postoperative pulmonary complications: 3% had radiographic evidence of infiltrates or segmental atelectasis and 3% had clinical evidence of atelectasis. Among the two thirds of patients undergoing abdominal surgery, only patients with underlying asthma or chronic bronchitis were at increased risk. Generally, patients with better exercise tolerance by self-report, walking distance, or cardiovascular classification had lower rates. Pulmonary</p>	<p>C</p>

		<p>function tests did not help to delineate patients at higher risk of postoperative pulmonary complications. Simple clinical information provided as much data about the patients' risk as pulmonary function tests. Many of these complications occurred in patients who sustained other types of postoperative morbidity, suggesting that predicting and preventing postoperative cardiac morbidity may be the best approach to reducing postoperative pulmonary morbidity.</p>	
<p>Lawrence VA. Chest 1996; 110:744-50</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Intra-abdominal operations are relatively high risk for pulmonary complications. Previous research has more intensely investigated cardiac operative risk, but recent work suggests that significant pulmonary complications may be more common than cardiac complications and associated with longer length of stay. This study identified risk indicators for pulmonary complications after elective abdominal operations. DESIGN: Nested case-control. SETTING: University affiliated Veterans Affairs hospital. PATIENTS: We used a computerized registry of all 2,291 patients undergoing elective abdominal operations from 1982 to 1991. Ascertainment and verification of pulmonary and cardiac complications were systematic and explicit. Charts of all 116 patients identified by the</p>	<p>C</p>

		<p>registry as having complications and 412 (19%) randomly selected from 2,175 remaining patients were reviewed to verify complications, using explicit criteria and independent abstraction of preoperative and postoperative components of charts. From 528 validated subjects (23% of the cohort), 82 cases and 82 control subjects were closely matched by operation type and age, +/- 10 years.</p> <p>MEASUREMENTS AND RESULTS: The primary outcome measure was postoperative pulmonary complications. Among 82 cases with pulmonary complications, 27 (33%) also had cardiac complications. Preoperative variables independently associated with pulmonary complications by multivariable analysis ($p < \text{or} = 0.05$) included the following: Charlson comorbidity index (per point odds ratio [OR], 1.6; 95% confidence interval [CI], 1.004 to 2.6), Goldman cardiac risk index (per point OR, 2.04; 95% CI, 1.17 to 3.6), abnormal chest radiograph (OR, 3.2; 95% CI, 1.07 to 9.4), and abnormal findings on lung examination (OR, 5.8; 95% CI, 1.04 to 32). Equal proportions of cases and control subjects had preoperative diagnostic spirometry. No component of spirometry predicted complications, including severity of obstructive lung disease.</p> <p>CONCLUSIONS: For</p>
--	--	--

		<p>pulmonary operative risk, abnormal results of lung examination and chest radiography plus cardiac and overall comorbidity were important. Spirometry was not helpful. Because 33% of cases had both cardiac and pulmonary complications, future studies should prospectively examine comparative incidence, outcomes, and predictors of both type of complications.</p>	
<p>Fisher BW. Am J Med 2002; 112:219-25.</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>To determine the performance of variables commonly used in the prediction of postoperative pulmonary complications in patients undergoing nonthoracic surgery. METHODS: We conducted a systematic review of the literature in English, using MEDLINE (1966-2001), manual searches of identified articles, and contact with content experts. All studies reporting independent and blinded comparisons of preoperative or operative factors with postoperative pulmonary complications were included. Two reviewers independently abstracted inclusion and exclusion criteria, study designs, patient characteristics, predictors of interest, and the nature and occurrence of postoperative pulmonary complications. RESULTS: Seven studies fulfilled the inclusion criteria. The definition of postoperative pulmonary complications differed among studies, and the incidence of</p>	<p>A</p>

		<p>postoperative pulmonary complications varied from 2% to 19%. Of the 28 preoperative or operative predictors that were evaluated in the 7 studies, 16 were associated significantly with postoperative pulmonary complications, although only 2 (duration of anesthesia and postoperative nasogastric tube placement) were significant in more than one study. The positive (2.2 to 5.1) and negative (0.2 to 0.8) likelihood ratios for these 16 variables suggest that they have only modest predictive value. Neither hypercarbia nor reduced spirometry values were independently associated with an increased risk of postoperative pulmonary complications. CONCLUSION: Few studies have rigorously evaluated the performance of the preoperative or operative variables in the prediction of postoperative pulmonary complications. Prospective studies with independent and blinded comparisons of these variables with postoperative outcomes are needed.</p>	
<p>McAlister FA. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167 : 741–4.</p>	<p>Etude prospective bien menée</p>	<p>We examined the accuracy of preoperative assessment in predicting postoperative pulmonary risk in a prospective cohort of 272 consecutive patients referred for evaluation before nonthoracic surgery. Outcomes were assessed by an independent investigator who was blinded to the preoperative</p>	<p>B</p>

		<p>data. There were 22 (8%) postoperative pulmonary complications. Statistically significant predictors of pulmonary complications (all $p < \text{or} = 0.005$) were as follows: hypercapnea of 45 mm Hg or more (odds ratio, 61.0), a FVC of less than 1.5 L/minute (odds ratio, 11.1), a maximal laryngeal height of 4 cm or less (odds ratio, 6.9), a forced expiratory time of 9 seconds or more (odds ratio, 5.7), smoking of 40 pack-years or more (odds ratio, 5.7), and a body mass index of 30 or more (odds ratio, 4.1). Multiple regression analyses revealed three preoperative clinical factors that are independently associated with pulmonary complications: an age of 65 years or more (odds ratio, 1.8; $p = 0.02$), smoking of 40 pack-years or more (odds ratio, 1.9; $p = 0.02$), and maximum laryngeal height of 4 cm or less (odds ratio, 2.0; $p = 0.007$). Thus, preoperative factors can identify those patients referred to pulmonologists or internists who are at increased risk for pulmonary complications after nonthoracic surgery.</p>	
<p>Morice RC. Chest 1992;101:356-61.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Exercise testing was performed on 37 patients with resectable lung lesions who were deemed inoperable because of any of the following risk factors: (1) FEV1 less than or equal to 40 percent of predicted; (2) radionuclide calculated</p>	<p>C</p>

		<p>postlobectomy FEV1 less than or equal to 33 percent of predicted; or (3) arterial PCO2 greater than or equal to 45 mm Hg. The patients who reached a peak level of oxygen consumption during exercise (VO2Peak) of greater than or equal to 15 ml/kg/min were offered surgical treatment. Patients with a VO2Peak of less than 15 ml/kg/min were referred for nonsurgical management and excluded from the study. Eight patients underwent lung resection. Their pulmonary function revealed a severe obstructive lung defect with a group mean predicted FEV1 of 40 +/- 6 percent, an FEV1/FVC ratio of 47 +/- 10, a radionuclide calculated postlobectomy FEV1 of 31 +/- 4 percent, and a mean arterial PCO2 of 44 +/- 6 mm Hg. No relationship was found between each patient's exercise performance and spirometric function. Six of the patients had an uncomplicated postoperative course. Two patients had complications but no patient died as a result of surgery or postoperative complications. All patients were discharged from the hospital within 22 days (mean = 9.8 days). We conclude that exercise testing is a useful complement to conventional cardiopulmonary evaluation used in selecting patients for lung resection.</p>	
Kearney DL.	Etude	To evaluate the ability of preoperative variables to	B

<p>Chest</p> <p>1994 ; 105 : 753-9</p>	<p>prospective</p>	<p>identify patients at increased risk for complications after lung resection and the usefulness of predicted postoperative FEV1 as a marker of risk for adverse outcomes. DESIGN: Prospective analysis of a cohort of patients undergoing pulmonary resection. Complication rates were analyzed according to preoperative pulmonary variables, demographic variables, procedure performed, and predicted postoperative FEV1. Predicted postoperative FEV1 was calculated using a formula estimating the decline in preoperative FEV1 based on the number of bronchopulmonary segments removed during surgery. SETTING: A major teaching hospital and tertiary referral center. PATIENTS: A consecutive series of patients undergoing pulmonary resection. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Medical complications were recorded as part of an ongoing clinical database. The overall complication rate was low (17 percent rate of any complication, 1 percent death rate). Univariate predictors of complications included age > or = 60, male sex, history of smoking, a pneumonectomy procedure, and a low predicted postoperative FEV1. Hypercarbia (> or = 45 mm Hg) on preoperative arterial blood gas analysis, desaturation on</p>	
--	--------------------	--	--

		<p>exercise oximetry (< or = 90 percent), and a preoperative FEV1 less than 1 L were not predictive of complications. When the effect of these variables was controlled for in a multivariate analysis, a low predicted postoperative FEV1 remained the only significant independent predictor of complications. For each 0.2 L decrease in predicted FEV1, the odds ratio for complications was 1.46 (95 percent confidence interval [CI] 1.2 to 1.8).</p> <p>CONCLUSIONS: A low predicted postoperative FEV1 appears to be the best indicator of patients at high risk for complications, and it was the only significant correlate of complications when the effect of other potential risk factors was controlled for in a multivariate analysis. Pulmonary resection should not be denied on the basis of traditionally cited preoperative pulmonary variables, and a prediction of postoperative pulmonary function by a technique of simple calculation may be useful to identify patients at increased risk for medical complications.</p>	
<p>Harpole DH. Ann Thorac Surg 1996;61:977-82.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Data were acquired prospectively on 136 consecutive patients undergoing pneumonectomy for cancer from 1988 to 1993, to define factors that increase the risk of major morbidity and postoperative cardiac</p>	<p>C</p>

		<p>dysrhythmias. METHODS: There were 81 patients (60%) with non-small cell lung cancer (standard pneumonectomy) and 55 patients (40%) with malignant pleural mesothelioma (extrapleural pneumonectomy). RESULTS: Four perioperative deaths occurred (3%) with no identifiable associated risk factors. Twenty-three patients (17%) had a major complication with an increase in the median length of stay from 7 to 11 days ($p < 0.01$). Age greater than 65 years, right-sided procedures, and dysrhythmias were associated with an increased risk of a major complication ($p < 0.05$). Thirty-two patients (24%) had supraventricular dysrhythmias, which occurred on postoperative days 1 to 2 ($n = 8$), 3 to 4 ($n = 13$), 5 to 6 ($n = 6$), and 7 to 12 ($n = 5$). The median length of stay increased from 8 to 11 days with dysrhythmias ($p < 0.05$). Factors associated with an increased risk of dysrhythmias included age greater than 65 years, intrapericardial or extrapleural pneumonectomy, right-sided procedure, and any major complication. CONCLUSIONS: Pneumonectomy can be performed safely in selected patients with cancer. Supraventricular dysrhythmia was the most common complication noted with a peak incidence at 3 to 4 days after</p>
--	--	--

		resection.	
Warner DO. Anesthesiology 1996 ; 85 : 460-7	Etude rétrospective	<p>Patients with asthma are thought to be at high risk for pulmonary complications to develop during the perioperative period, and these complications may lead to serious morbidity. Existing medical records were reviewed to determine the frequency of and risk factors for perioperative pulmonary complications in a cohort of residents of Rochester, Minnesota, who had asthma and who underwent anesthesia and surgery at the Mayo Clinic in Rochester. METHODS: Medical records were reviewed for all residents of Rochester, Minnesota, who were initially diagnosed as having definite asthma according to strict criteria from 1 January 1964 through 31 December 1983 who subsequently had at least one surgical procedure involving a general anesthetic or central neuroaxis block at the Mayo Clinic (n = 706). RESULTS: Bronchospasm was documented in the perioperative records of 12 patients (1.7% [exact 95% confidence interval, 0.9 to 3%]). Postoperative respiratory failure developed in one of these patients. Laryngospasm developed in two additional patients during operation. All episodes of bronchospasm and laryngospasm in the immediate perioperative period were treated successfully. No</p>	C

		<p>episodes of pneumothorax, pneumonia, or death in the hospital were noted. For univariate analysis, characteristics associated with complications included the recent use of antiasthmatic drugs, recent asthma symptoms, and recent therapy in a medical facility for asthma. Patients in whom complications developed were significantly older at diagnosis and at surgery. CONCLUSIONS: The frequency of perioperative bronchospasm and laryngospasm was surprisingly low in this cohort of persons with asthma. These complications did not lead to severe respiratory outcomes in most patients. The frequency of complications was increased in older patients and in those with active asthma.</p>	
<p>Reilly JJ Jr. Chest 1999; 116:474S-476S</p>	<p>Review</p>	<p>All patients considered for thoracotomy should have preoperative spirometry. Patients meeting the criteria outlined below should also have quantitative radionuclide perfusion scanning. Patients felt to be at high risk on the basis of predicted postoperative FEV1 should be considered for exercise assessment. If exercise assessment is performed, an MVO2 of < 10-15 mL/kg/min or a predicted postoperative MVO2 < 10 mL/kg/min identifies a patient at very high risk for complications and mortality. Limited available</p>	

		<p>data support the use of preoperative risk indices to identify patients at high risk (See Table 4). Lung volume reduction surgery may provide new approaches in selected patients with significant obstructive lung disease and concomitant lung cancer.</p>	
<p>Willemse BWM. Eur Respir J 2004; 23: 464–476</p>	<p>Review</p>	<p>Smoking is the main risk factor in the development of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and smoking cessation is the only effective treatment for avoiding or reducing the progression of this disease. Despite the fact that smoking cessation is a very important health issue, information about the underlying mechanisms of the effects of smoking cessation on the lungs is surprisingly scarce. It is likely that the reversibility of smoke-induced changes differs between smokers without chronic symptoms, smokers with nonobstructive chronic bronchitis and smokers with COPD. This review describes how these three groups differ regarding the effects of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function (forced expiratory volume in one second), airway hyperresponsiveness, and pathological and inflammatory changes in the lung. Smoking cessation clearly improves respiratory symptoms and bronchial hyperresponsiveness, and prevents excessive decline</p>	

		<p>in lung function in all three groups. Data from well-designed studies are lacking regarding the effects on inflammation and remodelling, and the few available studies show contradictory results. In chronic obstructive pulmonary disease, a few histopathological studies suggest that airway inflammation persists in exsmokers. Nevertheless, many studies have shown that smoking cessation improves the accelerated decline in forced expiratory volume in one second, which strongly indicates that important inflammatory and/or remodelling processes are positively affected.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg. 2006 ;29:216-20.</p>	<p>Essai comparatif avec série historique</p>	<p>To evaluate the cost-effectiveness balance of implementing an intensive program of chest physiotherapy in pulmonary lobectomy. METHODS: DESIGN: cross-sectional study with historical controls. Cases are 119 patients operated on during a 15-month period of time, after implementation of an intensive chest-physiotherapy program. Controls are 520 patients operated on by the same team before the program started. In these patients, only incentive spirometry was indicated besides routine nursing care. In both series, operative selection criteria and anaesthetic management were similar. Population homogeneity was assessed by comparing age,</p>	<p>C</p>

		<p>body mass index (BMI) and estimated postoperative FEV1 (ppoFEV1) of the patients in both series. Selected outcomes were as follows: 30-day mortality, prevalence of respiratory morbidity (atelectasis and pneumonia) and hospital stay. Hospital stay was estimated by Cox regression using age, ppoFEV1, BMI, diagnosis and postoperative morbidity as covariates. Costs were calculated adding chest therapists' salaries and acquisition value of specific training and monitoring devices and its consumable items. Savings from avoided hospitalisation days was discounted.</p> <p>RESULTS: Prevalence of atelectasis and median hospital stay decreased in physiotherapy group. Cost of the program was 48,447.81 (407.12 per treated patient). An estimated total of 151.75 hospital days was saved in the physiotherapy group. Since daily hospitalisation cost is 590.00 in our centre, 89,532.50 savings was estimated from avoided hospitalisation days.</p> <p>CONCLUSIONS: We have found a significant decrease in the rate of postoperative atelectasis without additional costs. In fact, the program has produced considerable monetary savings.</p>	
Algar FJ.	Etude	Patients undergoing pneumonectomy for lung cancer	C

<p>Eur J Cardiothorac Surg. 2003;23:201-8.</p>	<p>rétrospective</p>	<p>are thought to be at high risk for the development of postoperative pulmonary complications (PC) and these complications are associated with high mortality rates. The purpose of this study was to identify independent factors associated with increased risk for the development of postoperative PC after pneumonectomy for lung cancer, and to assess the usefulness of predicted pulmonary function to identify high risk patients and other adverse outcomes. PATIENTS AND METHODS: We reviewed retrospectively 242 patients undergoing pneumonectomy for lung cancer during a 12-year period. Perioperative data (clinical, pulmonary function test, and surgical) were recorded to identify risk factors of PC by univariate and multivariate analyses. RESULTS: Overall mortality and morbidity rates were 5.4 and 59%, respectively. Thirty-four patients (14%) developed PC (acute respiratory failure, ARF = 8.7%, reintubation = 5.4%, pneumonia = 3.3%, atelectasis = 2.9%, postpneumonectomy pulmonary edema = 2.5%, mechanical ventilation more than 24 h = 1.2%, pneumothorax = 0.8%). Patients with surgical (P < 0.001), cardiac (P < 0.001) and other complications (P < 0.01) had higher incidence of PC than those without postoperative</p>	
--	----------------------	---	--

		<p>complications. Intensive care unit stay (53 +/- 39 h vs. 35 +/- 19 h; P < 0.001) and hospital stay (18 +/- 11 days vs. 12 +/- 7 days; P < 0.001) was significantly longer in patients with PC. The mortality rate associated with PC was 35.5% (P < 0.001). By univariate analysis, it was found that older patients (P = 0.007), chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (P = 0.023), heart disease (P = 0.019), no previous record of chest physiotherapy (P = 0.008), poor predicted postoperative forced expiratory volume in 1s (ppo-FEV1) (P = 0.001), and prolonged anesthetic time (P < 0.001) were related with higher risk of PC. In the multiple logistic regression model, the anesthetic time (minutes; odds ratio, OR = 1.012), ppo-FEV1 (ml/s; OR = 0.998), heart disease (OR = 2.703), no previous record of previous chest physiotherapy (OR = 2.639), and COPD (OR = 2.277) were independent risk factors of PC. CONCLUSIONS: PC after pneumonectomy are associated with high mortality rates. Careful attention must be paid to patients with COPD and heart disease. Our results confirm the relevance of previous chest physiotherapy and the importance of the length of the surgical procedure to minimize the incidence of PC. The predicted pulmonary function (ppo-FEV1) may be useful to</p>
--	--	--

		identify high risk patients for PC development and adverse outcomes.	
Weiner P. J Thorac Cardiovasc Surg. 1997;113:552-7.	Essai comparatif randomisée	A predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second (FEV1) of less than 800 ml or 40% of predicted is a common criterion for exclusion of patients from lung resection for cancer. Usually, the predicted postoperative lung function is calculated according to a formula based on the number of lung segments that will be resected. Incentive spirometry and specific inspiratory muscle training are two maneuvers that have been used to enhance lung expansion and inspiratory muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease and after lung operation. METHODS: Thirty-two patients with chronic obstructive pulmonary disease who were candidates for lung resection were randomized into two groups: 17 patients received specific inspiratory muscle training and incentive spirometry, 1 hour per day, six times a week, for 2 weeks before and 3 months after lung resection (group A) and 15 patients were assigned to the control group and received no training (group B). RESULTS: Inspiratory muscle strength increased significantly in the training group, both before and 3 months after the operation. In group B, the predicted	B

		<p>postoperative FEV1 value consistently underestimated the actual postoperative FEV1 by approximately 70 ml in the lobectomy subgroup and by 110 ml in the pneumonectomy subgroup. In group A, the actual postoperative FEV1 was higher than the predicted postoperative FEV1 by 570 ml in the lobectomy subgroup and by 680 ml in the pneumonectomy subgroup of patients.</p> <p>CONCLUSIONS: In patients undergoing lung resection the simple calculation of predicted postoperative FEV1 underestimates the actual postoperative FEV1 by a small fraction. Lung functions can be increased significantly when incentive spirometry and specific inspiratory muscle training are used before and after operation.</p>	
<p>Freyne A. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2008;7:1152-4.</p>	<p>Review</p>	<p>A best evidence topic was constructed according to a structured protocol. The question addressed was whether the use of non-invasive ventilation (NIV) associated with chest physiotherapy (CPT) is effective in preventing respiratory complications in patients undergoing lung resection surgery. Of the 172 papers found using a report search, five presented the best evidence to answer the clinical question. The authors, journal, date and country of publication, study type, group studied, relevant outcomes and results</p>	

		<p>of these papers are given. We conclude that, on the whole, the five studies were all in favor of NIV as an adjuvant to CPT for improving outcome after lung resection surgery. Indeed, the interest and benefit has been shown not only in the treatment of postoperative acute respiratory failure, but also in the prevention and treatment of respiratory complications (atelectasis, pneumonia and bronchial congestion). Hence, current evidence shows NIV associated with acute CPT management to be safe and effective in reducing postoperative complications and in improving patient recovery, thus enhancing the choice of available medical care and bettering outcome in lung resection surgery.</p>	
<p><u>Perrin C.</u> <u>Respir Med.</u> 2007 ;101:1572-8</p>	<p>Etude prospective randomisée</p>	<p>We studied whether prophylactic use of noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) administered pre- and postoperatively may reduce the postoperative pulmonary function impairment. PATIENTS AND METHODS: Prospective randomized clinical trial. Thirty-nine patients with a preoperative FEV(1) <70% of the predicted value scheduled for elective lobectomy related to lung cancer were enrolled. Seven patients were excluded after enrollment. Patients were required to follow standard treatment without (control group, n=18) or with NIPSV</p>	<p>B</p>

		<p>(study group, n=14) during 7 days at home before surgery, and during 3 days postoperatively. Primary outcome variable was the changes on arterial blood gases on room air. RESULTS: Two hours after surgery, PaO₂, FVC and FEV₁ values were significantly better in the NIPSV group. On day 1, 2 and 3, PaO₂ was significantly improved in the NIPSV group. Also on day 1, FVC and FEV₁ improved significantly in the NIPSV group. The hospital stay was significantly longer in the control group than in the study group (p=0.04). The incidence of major atelectasis was 14.2% in the NIPSV group and 38.9% in the no-NIPSV group (p=0.15). ANSWER TO THE QUESTION: Prophylactic use of NIPSV in a pre- and postoperative manner significantly reduces pulmonary dysfunction after lung resection. As a result, recovery of preoperative respiratory function is accelerated.</p>	
<p>Overend TJ. Chest 2001; 120:971–978</p>	<p>Review</p>	<p>To systematically review the evidence examining the use of incentive spirometry (IS) for the prevention of postoperative pulmonary complications (PPCs). METHODS: We searched MEDLINE, CINAHL, HealthSTAR, and Current Contents databases from their inception until June 2000. Key terms included "incentive spirometry," "breathing exercises," "chest physical</p>	

		<p>therapy," and "pulmonary complications." Articles were limited to human studies in English. A secondary search of the reference lists of all identified articles also was conducted. A critical appraisal form was developed to extract and assess information. Each study was reviewed independently by one of three pairs of group members. The pair then met to reach consensus before presenting the report to the entire review group for final agreement.</p> <p>RESULTS: The search yielded 85 articles. Studies dealing with the use of IS for preventing PPCs (n = 46) were accepted for systematic review. In 35 of these studies, we were unable to accept the stated conclusions due to flaws in methodology. Critical appraisal of the 11 remaining studies indicated 10 studies in which there was no positive short-term effect or treatment effect of IS following cardiac or abdominal surgery. The only supportive study reported that IS, deep breathing, and intermittent positive-pressure breathing were equally more effective than no treatment in preventing PPCs following abdominal surgery.</p> <p>CONCLUSIONS: Presently, the evidence does not support the use of IS for decreasing the incidence of PPCs following cardiac or upper abdominal surgery.</p>
--	--	--

<p>Freitas ERFS.</p> <p>Cochrane Database Syst Rev 2007, Issue 3: CD004466</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>Following coronary artery bypass graft (CABG), the main causes of postoperative morbidity and mortality are postoperative pulmonary complications, respiratory dysfunction and arterial hypoxemia. Incentive spirometry is a treatment technique that uses a mechanical device (an incentive spirometer) to reduce such pulmonary complications during postoperative care.</p> <p>OBJECTIVES: To assess the effects of incentive spirometry for preventing postoperative pulmonary complications in adults undergoing CABG.</p> <p>SEARCH STRATEGY: We searched CENTRAL on The Cochrane Library (Issue 2, 2004), MEDLINE (1966 to December 2004), EMBASE (1980 to December 2004), LILACS (1982 to December 2004), the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (1980 to December 2004), Allied & Complementary Medicine (AMED) (1985 to December 2004), CINAHL (1982 to December 2004), and the Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE) (1994 to December 2004). References were checked and authors contacted. No language restrictions were applied.</p> <p>SELECTION CRITERIA: Randomized controlled trials comparing incentive spirometry with any type of prophylactic physiotherapy for prevention of</p>	<p>A</p>
--	---	---	----------

		<p>postoperative pulmonary complications in adults undergoing CABG. DATA COLLECTION AND ANALYSIS: Two reviewers independently evaluated the quality of trials using the guidelines of the Cochrane Reviewers' Handbook and extracted data from included trials. MAIN RESULTS: Four trials with 443 participants contributed to this review. There was no significant difference in pulmonary complications (atelectasis and pneumonia) between treatment with incentive spirometry and treatment with positive pressure breathing techniques (continuous positive airway pressure (CPAP), bilevel positive airway pressure (BiPAP) and intermittent positive pressure breathing (IPPB)) or preoperative patient education. Patients treated with incentive spirometry had worse pulmonary function and arterial oxygenation compared with positive pressure breathing (CPAP, BiPAP, IPPB). AUTHORS' CONCLUSIONS: Individual small trials suggest that there is no evidence of benefit from incentive spirometry in reducing pulmonary complications and in decreasing the negative effects on pulmonary function in patients undergoing CABG. In view of the modest number of patients studied, methodological shortcomings and poor</p>
--	--	---

		reporting of the included trials, these results should be interpreted cautiously. An appropriately powered trial of high methodological rigour is needed to determine those patients who may derive benefit from incentive spirometry following CABG.	
Haeffener MP. Am Heart J. 2008 ;156: 900.e1-e8	Essai comparatif randomisé	The use of the incentive spirometry (IS) with expiratory positive airway pressure (EPAP) to prevent postoperative pulmonary complications (PPC) after coronary artery bypass graft (CABG) is not well established. This study sought to determine the effects of IS+EPAP after CABG. METHODS: Thirty-four patients undergoing CABG were randomly assigned to a control group or IS+EPAP group. Maximal respiratory pressures, pulmonary function test, 6-minute walk test and chest x-ray were performed at baseline as well as 1 week and 1 month after CABG. RESULTS: Maximal inspiratory pressure was significantly higher in the IS+EPAP group compared to controls at both 1 week and 1 month (P<.001). Maximal expiratory pressure was significantly higher at 1 month compared to 1 week in IS+EPAP group (P<.01). At 1 month, forced vital capacity and forced expiratory volume in 1 second was significantly higher in IS+EPAP compared to controls (P<.05). Inspiratory	B

		<p>capacity was higher at 1 month in IS+EPAP group compared to controls (P<.05). The distance walked in 6-minute walk test was higher at 1 month in IS+EPAP group (P<.001) compared to controls. Lastly, radiological injury score at 1 week was lower in IS+EPAP compared to controls (P<.004).</p> <p>CONCLUSIONS: In patients undergoing CABG, IS+EPAP results in improved pulmonary function and 6-minute walk distance as well as a reduction in PPC.</p>	
<p>Pasquina P. Chest 2006 ;130:1887-99.</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>To examine the efficacy of respiratory physiotherapy for prevention of pulmonary complications after abdominal surgery. METHODS: We searched in databases and bibliographies for articles in all languages through November 2005. Randomized trials were included if they investigated prophylactic respiratory physiotherapy and pulmonary outcomes, and if the follow-up was at least 2 days. Efficacy data were expressed as risk differences (RDs) and number needed to treat (NNT), with 95% confidence intervals (CIs). RESULTS: Thirty-five trials tested respiratory physiotherapy treatments. Of 13 trials with a "no intervention" control group, 9 studies (n = 883) did not report on significant differences, and 4 studies (n = 528) did: in 1 study, the incidence of pneumonia was decreased from</p>	<p>A</p>

		<p>37.3 to 13.7% with deep breathing, directed cough, and postural drainage (RD, 23.6%; 95% CI, 7 to 40%; NNT, 4.3; 95% CI, 2.5 to 14); in 1 study, the incidence of atelectasis was decreased from 39 to 15% with deep breathing and directed cough (RD, 24%; 95% CI, 5 to 43%; NNT, 4.2; 95% CI, 2.4 to 18); in 1 study, the incidence of atelectasis was decreased from 77 to 59% with deep breathing, directed cough, and postural drainage (RD, 18%; 95% CI, 5 to 31%; NNT, 5.6; 95% CI, 3.3 to 19); in 1 study, the incidence of unspecified pulmonary complications was decreased from 47.7% to 21.4 to 22.2% with intermittent positive pressure breathing, or incentive spirometry, or deep breathing with directed cough (RD, 25.5 to 26.3%; NNT, 3.8 to 3.9). Twenty-two trials (n = 2,734) compared physiotherapy treatments without no intervention control subjects; no conclusions could be drawn.</p> <p>CONCLUSIONS: There are only a few trials that support the usefulness of prophylactic respiratory physiotherapy. The routine use of respiratory physiotherapy after abdominal surgery does not seem to be justified.</p>	
<p>Guimarães MM. Cochrane Database Syst Rev. 2009 Issue</p>	<p>Analyse de décision basée sur des études bien menées</p>	<p>Upper abdominal surgical procedures are associated with a high risk of postoperative pulmonary complications. The risk and severity of</p>	<p>A</p>

3:CD006058.		<p>postoperative pulmonary complications can be reduced by the judicious use of therapeutic manoeuvres that increase lung volume. Our objective was to assess the effect of incentive spirometry (IS) compared to no therapy, or physiotherapy including coughing and deep breathing, on all-cause postoperative pulmonary complications and mortality in adult patients admitted for upper abdominal surgery. OBJECTIVES: To assess the effects of incentive spirometry compared to no such therapy (or other therapy) on all-cause postoperative pulmonary complications (atelectasis, acute respiratory inadequacy) and mortality in adult patients admitted for upper abdominal surgery. SEARCH STRATEGY: We searched the Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) (The Cochrane Library 2006, Issue 3), MEDLINE, EMBASE, and LILACS (from inception to July 2006). There were no language restrictions. SELECTION CRITERIA: We included randomized controlled trials of incentive spirometry in adult patients admitted for any type of upper abdominal surgery, including patients undergoing laparoscopic procedures. DATA COLLECTION AND ANALYSIS: Two authors independently assessed trial quality and extracted data.</p>	
-------------	--	---	--

		<p>MAIN RESULTS: We included 11 studies with a total of 1754 participants. Many trials were of only moderate methodological quality and did not report on compliance with the prescribed therapy. Data from only 1160 patients could be included in the meta-analysis. Three trials (120 patients) compared the effects of incentive spirometry with no respiratory treatment. Two trials (194 patients) compared incentive spirometry with deep breathing exercises. Two trials (946 patients) compared incentive spirometry with other chest physiotherapy. All showed no evidence of a statistically significant effect of incentive spirometry. There was no evidence that incentive spirometry is effective in the prevention of pulmonary complications.</p> <p>AUTHORS' CONCLUSIONS: We found no evidence regarding the effectiveness of the use of incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. This review underlines the urgent need to conduct well-designed trials in this field. There is a case for large randomized trials of high methodological rigour in order to define any benefit from the use of incentive spirometry regarding mortality.</p>	
<p>Kil HK. Anesthesiology</p>	<p>Essai comparatif</p>	<p>After induction of anesthesia, lung resistance increases. We hypothesized that prophylactic</p>	<p>B</p>

1994;81:43-8	randomisé	<p>bronchodilator treatment before tracheal intubation would result in a lower lung resistance after placement of the endotracheal tube. METHODS: Forty-two adult patients were randomized to receive one of three inhaled medications 1 h before surgery. All patients first underwent pulmonary function tests. Patients then received either inhaled albuterol (360 micrograms) (n = 12), inhaled ipratropium bromide (72 micrograms) (n = 15) or a placebo inhalation (n = 15). Two, 5, and 15 min after tracheal intubation, lung resistance was measured using the method of von Neergard and Wirtz. RESULTS: Patients who received either bronchodilator had significantly lower lung resistance after intubation than those receiving placebo. At 2 min, lung resistances were 12.7 +/- 1.4 cmH₂O.l-1.s-1 (mean +/- SEM) for the placebo group, 6.4 +/- 3.1 cmH₂O.l-1.s-1 for the ipratropium-treated group (P < 0.05 vs. placebo), and 7.2 +/- 0.8 cmH₂O.l-1.s-1 for the albuterol-treated group (P < 0.05 vs. placebo). The differences in lung resistance persisted through the final measurement at 15 min. Three of fifteen placebo-treated patients developed audible wheezing whereas no patients developed wheezing in either bronchodilator-treated group (P < 0.05 by Fisher's exact test).</p>	
--------------	-----------	---	--

		<p>Although smokers and nonsmokers in the placebo group developed similar resistances after intubation, bronchodilator treatment resulted in lower resistance in nonsmokers than in smokers ($P < 0.05$). CONCLUSIONS: Prophylactic treatment with either an inhaled beta 2-adrenergic agonist or an inhaled cholinergic antagonist produced lower lung resistance after intubation when compared with an inhaled placebo medication. The effect was more pronounced in nonsmokers than in smokers.</p>	
<p>Wajima Z. Br J Anaesth 2006;96:660-4.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>Lung resistance increases after induction of anaesthesia. We hypothesized that prophylactic bronchodilation with i.v. carperitide before tracheal intubation would decrease airway resistance and increase lung compliance after placement of the tracheal tube in both smokers and nonsmokers. METHODS: Ninety-seven adults aged between 24 and 59 yr were randomized to receive i.v. normal saline (0.9% saline) (control) or carperitide, 0.2 microg kg⁻¹ min⁻¹ throughout the study. The 97 patients included smokers and nonsmokers. Thus the patients were allocated to one of the four groups: smokers who received normal saline (n=21), nonsmokers who received normal saline (n=27), smokers</p>	<p>B</p>

		<p>who received carperitide (n=19) or nonsmokers who received carperitide (n=30). Thirty minutes after starting normal saline or carperitide infusion, we administered thiamylal 5 mg kg(-1) and fentanyl 5 microg kg(-1) to induce general anaesthesia and vecuronium 0.3 mg kg(-1) for muscle relaxation. Continuous infusion of thiamylal 15 mg kg(-1) h(-1) followed anaesthetic induction. Mean airway resistance (R(awm)), expiratory airway resistance (R(awe)) and dynamic lung compliance (C(dyn)) were determined 4, 8, 12 and 16 min after tracheal intubation and compared between the four groups.</p> <p>RESULTS: At 4 min after intubation, R(awm) and R(awe) were higher and C(dyn) lower in smokers than in nonsmokers in the control group. R(awm) and R(awe) were lower and C(dyn) higher in smokers in the carperitide group than in smokers in the control group. R(awm) and R(awe) were lower in nonsmokers in the carperitide group than in nonsmokers in the control group.</p> <p>CONCLUSIONS: Marked bronchoconstriction occurred in the control groups (smokers and nonsmokers) 4 min after tracheal intubation. Prophylactic treatment with carperitide before induction of anaesthesia and tracheal intubation was advantageous, particularly in smokers.</p>	
--	--	--	--

<p>Wajima Z. Anesthesiology. 2003 ;99:18-26.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>After induction of anesthesia, lung resistance increases. The authors hypothesized that prophylactic bronchodilator treatment with intravenous colforsin daropate, a water-soluble forskolin derivative, before tracheal intubation would result in decreased lung resistance and increased lung compliance after tracheal intubation when compared with placebo medication.</p> <p>METHODS: Forty-six adult patients were randomized to placebo or colforsin daropate treatment. Patients in the control group received normal saline; patients in the colforsin group received 0.75 microg. kg⁻¹ x min⁻¹ colforsin daropate intravenously until the study ended. Thirty minutes after the study began, the authors administered 5 mg/kg thiamylal and 5 microg/kg fentanyl for induction of general anesthesia and 0.3 mg/kg vecuronium for muscle relaxation. A 15-mg. kg⁻¹. h⁻¹ continuous infusion of thiamylal followed anesthetic induction. Four, 8, 12, and 16 min after tracheal intubation, mean airway resistance (R_{awm}), expiratory airway resistance (R_{awe}), and dynamic lung compliance (C_{dyn}) were measured.</p> <p>RESULTS: Patients in the colforsin group had significantly lower R_{awm} and R_{awe} and higher C_{dyn} after intubation than those in the control group. Differences in R_{awm}, R_{awe},</p>	<p>B</p>
--	-----------------------------------	--	----------

		<p>and C(dyn) between the two groups persisted through the final measurement at 16 min. At 4 min after intubation, smokers had a higher R(awm) and a lower C(dyn) than nonsmokers in the control group. After treatment by intravenous colforsin daropate, R(awm), R(awe), and C(dyn) values were similar for smokers and nonsmokers after tracheal intubation. CONCLUSIONS: Prophylactic treatment with colforsin daropate produced lower R(awm) and R(awe) and higher C(dyn) after tracheal intubation when compared with placebo medication. Pretreatment before intubation may be beneficial and advantageous for middle-aged smokers.</p>	
<p>O'Donnell DE. Am J Respir Crit Care Med. 1998 ; 158 : 1557-65</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>Changes in lung hyperinflation, dyspnea, and exercise endurance are important outcomes in assessing therapeutic responses in chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Therefore, we studied the reproducibility of Borg dyspnea ratings, inspiratory capacity (IC; to monitor lung hyperinflation), and endurance time during constant-load symptom-limited cycle exercise in 29 patients with COPD (FEV1 = 40 +/- 2% predicted; mean +/- SEM). Responsiveness was also studied by determining the acute effects of nebulized 500 micrograms ipratropium</p>	<p>B</p>

		<p>bromide (IB) or saline placebo (P) on these measurements. During each of four visits conducted over an 8-wk period, spirometry and exercise testing were performed before and 1 h after receiving IB or P (randomized, double-blinded). Highly reproducible measurements included: endurance time (intraclass correlation $R = 0.77$, $p < 0.0001$); Borg ratings and IC at rest, at a standardized exercise time (STD), and at peak exercise ($R > 0.6$, $p < 0.0001$); and slopes of Borg ratings over time, oxygen consumption ($V O_2$), and ventilation ($R > 0.6$, $p < 0.0001$). Responsiveness was confirmed by finding a significant drug effect for: change (Delta) in endurance time ($p = 0.0001$); DeltaBorgSTD and DeltaBorg-time slopes ($p < 0.05$); and DeltaIC at rest, at STD, and at peak exercise ($p = 0.0001$). With all completed visits, DeltaBorgSTD correlated better with DeltaICSTD than any other resting or exercise parameter ($n = 115$, $r = -0.35$, $p < 0.001$). We concluded that Borg dyspnea ratings, and measurements of IC and endurance time during submaximal cycle exercise testing are highly reproducible and responsive to change in severe COPD.</p>	
<p>Ogus H. J Cardiothorac Vasc</p>	<p>Essai comparatif</p>	<p>Pain after coronary artery bypass graft (CABG) surgery remains a significant problem</p>	<p>B</p>

Anesth. 2007;21 :816-9.	randomisé	<p>and may cause serious complications because of restricted breathing and limited early mobilization. The aim of this study was to assess the effects of intrapleural analgesia on the relief of postoperative pain in patients undergoing CABG surgery. DESIGN: Postoperative pain, pulmonary function tests, and outcomes were compared with a placebo group after CABG surgery in a double-blind randomized clinical trial. Settings: Cardiovascular surgery clinic. PARTICIPANTS: One hundred twenty-five patients with decreased lung function were studied. INTERVENTIONS: Group A (62 patients) received 20 mL of 0.5% bupivacaine bilaterally in the intrapleural spaces every 6 hours for 4 days, and group B (63 placebo patients) received sterile saline solution. MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: Group A had a significantly shorter extubation time than the placebo group (8 +/- 1 h v 10 +/- 4 hours, $p < 0.001$). Blood gas analysis showed higher PaO₂ and lower PaCO₂ levels in group A. The patients receiving bupivacaine had significantly higher FEV₁, FVC, VC, MVV, PEF, and FEF 25-75% values postoperatively when compared with the placebo group. Postoperative analgesic requirements and visual analog pain scales were significantly lower in group A. The intensive care unit stay in</p>	
-------------------------	-----------	--	--

		<p>group A was shorter (1.2 +/- 0.7 v 1.4 +/- 0.6 days, p = 0.04); however, the hospital stay did not differ between groups.</p> <p>CONCLUSIONS: Improvement in lung function parameters correlating with decreased postoperative pain with intrapleural bupivacaine was observed. Intrapleural analgesia provided a good level of analgesia, improved respiratory performance, and allowed rapid mobilization, which led to a reduction of postoperative respiratory complications.</p>	
<p><u>Borst GR.</u> <u>Int J Radiat Oncol Biol Phys.</u> 2005;62:639-44.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>To evaluate the changes in pulmonary function after high-dose radiotherapy (RT) for non-small-cell lung cancer in patients with a long-term disease-free survival.</p> <p>METHODS AND MATERIALS: Pulmonary function was measured in 34 patients with inoperable non-small-cell lung cancer before RT and at 3 and 18 months of follow-up. Thirteen of these patients had a pulmonary function test (PFT) 36 months after RT. The pulmonary function parameters (forced expiratory volume in 1 s [FEV(1)], diffusion capacity [T(lcoc)], forced vital capacity, and alveolar volume) were expressed as a percentage of normal values. Changes were expressed as relative to the pre-RT value. We evaluated the impact of chronic obstructive pulmonary disease, radiation pneumonitis, mean lung dose,</p>	<p>C</p>

		<p>and PFT results before RT on the changes in pulmonary function. RESULTS: At 3, 18, and 36 months, a significant decrease was observed for the T(lcoc) (9.5%, 14.6%, and 22.0%, respectively) and the alveolar volume (5.8%, 6.6%, and 15.8%, respectively). The decrease in FEV(1) was significant at 18 and 36 months (8.8% and 13.4%, respectively). No recovery of any of the parameters was observed. Chronic obstructive pulmonary disease was an important risk factor for larger PFT decreases. FEV(1) and T(lcoc) decreases were dependent on the mean lung dose. CONCLUSION: A significant decrease in pulmonary function was observed 3 months after RT. No recovery in pulmonary function was seen at 18 and 36 months after RT. The decrease in pulmonary function was dependent on the mean lung dose, and patients with chronic obstructive pulmonary disease had larger reductions in the PFTs.</p>	
<p><u>Leo F.</u> <u>Ann Thorac Surg.</u> 2004;77:260-5</p>	<p>Etude prospective, comparative</p>	<p>Patients receiving chemotherapy for lung cancer usually modify their lung function during treatment with increases in forced expiratory volume in 1 second (FEV(1)) and forced vital capacity (FVC) and decreases in lung diffusion for carbon monoxide (DLCO). This prospective study was designed to evaluate functional</p>	<p>B</p>

		<p>changes in forced expiratory volume in 1 second, forced vital capacity, and DLCO after three courses of induction chemotherapy with cisplatin and gemcitabine in stage IIIa lung cancer patients and to assess their impact on respiratory complications after lung resection. METHODS: From March 1998 to January 2001, 30 consecutive patients with N2 nonsmall cell lung cancer had surgical resection after neoadjuvant treatment. Pre-chemotherapy and postchemotherapy results of standard respiratory function tests and DLCO were compared in patients with and without postoperative respiratory complications. RESULTS: All 30 patients completed the chemotherapy protocol without respiratory complications. Significant improvements ($p < 0.05$) were recorded after chemotherapy in transition dyspnea score, PaO₂ (mean value from 79.8 to 86.4 mm Hg), forced expiratory volume in 1 second % (from 78.1% to 87.5%) and forced vital capacity % (from 88.1% to 103.3%). Lung diffusion for carbon monoxide was significantly impaired after chemotherapy (from 74.1% to 65.7%; $p = 0.0006$), as well as DLCO adjusted for alveolar volume (from 92.8% to 77.4%; $p < 0.0001$). One patient died after surgery and 4 patients (13.3%) experienced postoperative</p>
--	--	---

		<p>respiratory complications. Compared with patients without complications, these 4 patients had higher mean increase in FEV(1) after chemotherapy (+26.8% vs + 6.7%; p = 0.025), but greater mean decrease in DLCO/Va (-27.8% vs -13.6%; p = 0.03). Impact of change in DLCO on postoperative respiratory complications was not confirmed by multiple logistic regression analysis (p = 0.16). CONCLUSIONS: In lung cancer patients, forced expiratory volume in 1 second and forced vital capacity assessed after neoadjuvant chemotherapy are not reliable indicators of the likelihood of respiratory complications after surgery. The risk of respiratory complication may be directly linked to loss of DLCO/Va. Lung diffusion for carbon monoxide assessed after neoadjuvant chemotherapy is probably the most sensitive risk indicator of respiratory complications after surgery. We recommend that DLCO studies be performed before and after chemotherapy in lung cancer patients undergoing induction therapy.</p>	
<p><u>Bobbio A.</u> <u>Eur J Cardiothorac Surg.</u> 2008; 33:95-8</p>	<p>Etude prospective Série de cas</p>	<p>The impact of short-term preoperative pulmonary rehabilitation on exercise capacity of patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing lobectomy for non-small cell lung cancer is evaluated. METHODS: A prospective observational study</p>	C

		<p>was designed. Inclusion criteria consisted of an indication to lung resection because of a clinical stage I or II non-small cell lung cancer and a chronic obstructive disease on preoperative pulmonary function test. In such conditions, maximal oxygen consumption by a cardio-pulmonary exercise test was evaluated; when this resulted as being $<$ or $=15$ ml/kg/min a pulmonary rehabilitation programme lasting 4 weeks was considered. Twelve patients fulfilled inclusion criteria, completed the preoperative rehabilitation programme and underwent a new functional evaluation prior to surgery. The postoperative record of these patients was collected. RESULTS: On completion of pulmonary rehabilitation, the resting pulmonary function test and diffuse lung capacity of patients was unchanged, whereas the exercise performance was found to have significantly improved; the mean increase in maximal oxygen consumption proved to be at 2.8 ml/kg/min ($p<0.01$). Eleven patients underwent lobectomy; no postoperative mortality was noted and mean hospital stay was 17 days. Postoperative pulmonary complication was recorded in 8 patients. CONCLUSIONS: Short-term preoperative pulmonary rehabilitation could improve the exercise capacity of patients</p>
--	--	--

		with chronic obstructive pulmonary disease who are candidates for lung resection for non-small cell lung cancer.	
<u>Jones LW.</u> <u>Cancer.</u> 2007; 110:590-8.	Etude prospective Série de cas	To determine the effects of preoperative exercise training on cardiorespiratory fitness in patients undergoing thoracic surgery for malignant lung lesions. METHODS: Using a single-group design, 25 patients with suspected operable lung cancer were provided with structured exercise training until surgical resection. Exercise training consisted of 5 endurance cycle ergometry sessions per week at intensities varying from 60% to 100% of baseline peak oxygen consumption (VO ₂ peak)). Participants underwent cardiopulmonary exercise testing, 6-minute walk (6 MW), and pulmonary function testing at baseline, immediately before, and 30 days after surgical resection. RESULTS: Five patients were deemed ineligible before surgical resection and were removed from the analysis. Of the remaining 20 patients follow-up assessments were obtained for 18 (90%) before resection and 13 (65%) patients postresection. The overall adherence rate was 72%. Intention-to-treat analysis indicated that mean VO ₂ peak increased by 2.4 mL . kg ⁽⁻¹⁾ . min ⁽⁻¹⁾ (95% confidence interval [CI], 1.0-3.8; P = .002) and 6MW distance increased 40 m	C

		<p>(95% CI, 16-64; P = .003) baseline to presurgery. Per protocol analyses indicated that patients who attended $\geq 80\%$ of prescribed sessions increased $\dot{V}O_{2peak}$ and 6 MWD by 3.3 mL.kg⁻¹.min⁻¹ (95% CI, 1.1-5.4; P = .006) and 49 meters (95% CI, 12-85; P = .013), respectively. Exploratory analyses indicated that presurgical exercise capacity decreased postsurgery, but did not decrease beyond baseline values. CONCLUSIONS: Preoperative exercise training is a beneficial intervention to improve cardiorespiratory fitness in patients undergoing pulmonary resection. This benefit may have important implications for surgical outcome and postsurgical recovery in this population. Larger randomized controlled trials are warranted.</p>	
<p>Burburan SM. Minerva Anesthesiol. 2007;73:357-65.</p>	<p>Review</p>	<p>Anaesthetic management in asthmatic patients has been focused on avoiding bronchoconstriction and inducing bronchodilation. However, the definition of asthma has changed over the past decade. Asthma has been defined as a clinical syndrome characterized by an inflammatory process that extends beyond the central airways to the distal airways and lung parenchyma. With this concept in mind, and knowing that asthma is a common disorder with increasing</p>	

		<p>prevalence rates and severity worldwide, a rational choice of anaesthetic agents and procedures is mandatory. Thus, we pursued an update on the pharmacologic and technical anaesthetic approach for the asthmatic patient. When feasible, regional anaesthesia should be preferred because it reduces airway irritation and postoperative complications. If general anaesthesia is unavoidable, a laryngeal mask airway is safer than endotracheal intubation. Lidocaine inhalation, alone or combined with albuterol, minimizes histamine-induced bronchoconstriction. Propofol and ketamine inhibit bronchoconstriction, decreasing the risk of bronchospasm during anaesthesia induction. Propofol yields central airway dilation and is more reliable than etomidate or thiopental. Halothane, enflurane, and isoflurane are potent bronchodilators and can be helpful even in status asthmaticus. Sevoflurane has shown controversial results in asthmatic patients. Vecuronium, rocuronium, cisatracurium, and pancuronium do not induce bronchospasm, while atracurium and mivacurium can dose-dependently release histamine and should be cautiously administered in those patients. Further knowledge about the sites of action of anaesthetic agents in the lung,</p>	
--	--	---	--

			allied with our understanding of asthma pathophysiology, will establish the best anaesthetic approach for people with asthma.	
Silvanus Anesthesiology 2004; 100:1052-7	MT. Essai comparatif randomisé		In patients with bronchial hyperreactivity, airway instrumentation can evoke life-threatening bronchospasm. However, the best strategy for the prevention of bronchospasm has not been defined. Therefore, in a randomized, prospective, placebo-controlled study, the authors tested whether prophylaxis with either combined salbutamol-methylprednisolone or salbutamol alone (1) improves lung function and (2) prevents wheezing after intubation. METHODS: Thirty-one patients with partially reversible airway obstruction (airway resistance > 180%, forced expiratory volume in 1 s [FEV1] < 70% of predicted value, and FEV1 increase > 10% after two puffs of salbutamol), who were naive to anti-obstructive treatment, were randomized to receive daily for 5 days either 3 x 2 puffs (0.2 mg) of salbutamol alone (n = 16) or salbutamol combined with methylprednisolone (40 mg/day orally) (n = 15). Lung function was evaluated daily. Another 10 patients received two puffs of salbutamol 10 min before anesthesia. In all patients, wheezing was assessed before and 5 min after tracheal	B

		<p>intubation. RESULTS: Within 1 day, both salbutamol and salbutamol-methylprednisolone treatment significantly improved airway resistance (salbutamol, 4.3+/- 2.0 [SD] to 2.9+/-1.3 mmHg x s x l(-1); salbutamol-methylprednisolone, 5.5+/-2.9 to 3.4+/-1.7 mmHg x s x l(-1)) and FEV1 (salbutamol, 1.79+/-0.49 to 2.12+/-0.61 l; salbutamol-methylprednisolone, 1.58+/-0.66 to 2.04+/-1.05 l) to a steady state, with no difference between groups. However, regardless of whether single-dose salbutamol preinduction or prolonged salbutamol treatment was used, most patients (8 of 10 and 7 of 9) experienced wheezing after intubation. In contrast, only one patient receiving additional methylprednisolone experienced wheezing (P = 0.0058). CONCLUSIONS: Pretreatment with either salbutamol alone or salbutamol combined with methylprednisolone significantly and similarly improves lung function within 1 day. However, only combined salbutamol-methylprednisolone pretreatment decreases the incidence of wheezing after tracheal intubation. Therefore, in patients with bronchial hyperreactivity, preoperative treatment with combined corticosteroids and salbutamol minimizes intubation-evoked bronchoconstriction much more effectively than the inhaled</p>	
--	--	---	--

		beta2-sympathomimetic salbutamol alone.	
Barisione G. Eur Respir J 1997; 10: 1301–1308	Etude prospective	We evaluated the capacity to predict severe respiratory complications (SRCs) following upper abdominal surgery (UAS) by using the results of a respiratory questionnaire and preoperative pulmonary function tests. Lung volumes, flows and transfer factor of the lung for carbon monoxide (TL,CO,sb) were assessed in 361 consecutive adult patients (248 males and 113 females). SRCs were diagnosed 24 h after UAS by clinical examination and chest radiography. Univariate and stepwise multiple logistic regression analyses were performed to estimate the odds ratio (OR) and 95% confidence interval (95% CI) of each single input variable, and to determine which indices best predicted outcome. These patients had a 1% mortality rate and 14% incidence of SRCs, with a male:female ratio of 0.86. The best predictors for SRCs by multiple analysis were: preoperative current hypersecretion of mucus (OR=133; p<0.0001); an increase in residual volume (RV) (OR=3.11; p=0.01); and, to a lesser extent, low percentage of predicted values both of forced expiratory volume in one second (FEV1 % pred) and TL,CO,sb. The algorithm thus obtained (logit theta) was extremely sensitive (84%),	A

		<p>specific (99%), and accurate (95%) for preoperative prediction of SRCs. We have found that preoperative current hypersecretion of mucus and pulmonary hyperinflation, and to a lesser extent percentage predicted values both of forced expiratory volume in one second and transfer factor of the lung for carbon monoxide, have a significant predictive capacity for severe respiratory complications following upper abdominal surgery.</p>	
<p>Tuxen DV. Am Rev Respir Dis 1987 ; 136 : 872-9</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Patients with severe air-flow obstruction receiving mechanical ventilation are at risk of inadvertent pulmonary hyperinflation with morbidity and mortality caused by pneumothorax and circulatory depression. Nine patients with severe air-flow obstruction (5 asthma, 4 chronic air-flow obstruction) requiring mechanical ventilation were studied while sedated and therapeutically paralyzed. Pulmonary hyperinflation during steady-state ventilation was quantified by measuring total exhaled volume during 20- to 40-s apnea (end-inspiratory lung volume, VEI). Patients were studied at 3 levels of minute ventilation (VE) (10, 16, and 26 L/min) and at each VE, 3 levels of tidal volume (VT) (0.6, 1.0, and 1.6 L) and 3 levels of inspiratory flow (VI) (40, 70, and 100 L/min for VT = 1.0 L). There were progressive</p>	<p>C</p>

		<p>increases in VEI when VT was increased or when expiratory time (TE) was decreased either by an increase in rate (and hence VE) or by a decrease in VI (at a constant VE) reaching lung volumes as high as 3.6 +/- 0.4 L above FRC. Alveolar, central venous, and esophageal pressure rose in parallel with lung volumes, and hypotension was seen in most patients at highest lung volumes. Peak airway pressure (Ppk) was predominantly related to inspiratory flow and did not reflect changes in lung volume. Levels of ventilation required for normocapnia prior to paralysis (15.7 +/- 2.3 L/min) were associated with hypotension in 7 patients and probable hyperinflation in excess of 1.96 +/- 0.17 L above FRC. VEI is a simple, reproducible measurement of pulmonary hyperinflation and may be more important than Ppk in the causation of barotrauma.</p>	
<p>Sutherland TJ. Eur Respir J. 2008;32:85-91.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Respiratory function is impaired in obesity but there are limitations with body mass index and skin-fold thickness in assessing this effect. The present authors hypothesised that the regional distribution of body fat and lean mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), might be more informative than conventional measurements of total body fat. In total, 107 subjects (55 female, 51.4%)</p>	<p>C</p>

		<p>aged 20-50 yrs with no respiratory disease were recruited. Respiratory function tests, anthropometric measurements and a DXA scan were performed. Partial correlation and linear regression analyses were used to explore the effect of adiposity and lean body mass on respiratory function. The majority of respiratory function parameters were significantly correlated with DXA and non-DXA measurements of body fat. Neither thoracic nor abdominal fat had a greater effect. There were some differences in the effect of adiposity between the sexes. Respiratory function was negatively associated with lean body mass in females but positively associated in males. This disappeared after adjustment in females but remained in males. The effects of thoracic and abdominal body fat on respiratory function are comparable but cannot be separated from one another.</p>	
<p>Jones RL. Chest. 2006;130:827-33.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Obesity is a major health issue in North America, and the trend is for obesity to be a more important medical issue in the future. Since obesity can cause respiratory symptoms, many obese people are referred for pulmonary function tests (PFTs). It is well known that obesity causes decreases in lung volumes, but there has never been a large study showing the correlation</p>	<p>C</p>

		<p>between body mass index (BMI) and the various lung volumes. DESIGN: We collected PFT results from 373 patients sent for lung function testing who had normal values for airway function but a wide range of BMIs. SETTING: The PFTs were done in two accredited outpatient laboratories. RESULTS: There were significant linear relationships between BMI and vital capacity and total lung capacity, but the group mean values remained within the normal ranges even for morbidly obese patients. However, functional residual capacity (FRC) and expiratory reserve volume (ERV) decreased exponentially with increasing BMI, such that morbid obesity resulted in patients breathing near their residual volume. An important finding was that the greatest rates of change in FRC and ERV occurred in the overweight condition and in mild obesity. At a BMI of 30 kg/m², FRC and ERV were only 75% and 47%, respectively, of the values for a lean person with a BMI of 20 kg/m². CONCLUSIONS: We showed that BMI has significant effects on all of the lung volumes, and the greatest effects were on FRC and ERV, which occurred at BMI values < 30 kg/m². Our results will assist clinicians when interpreting PFT results in patients with normal airway function.</p>
--	--	---

<p>Sin DD. Thorax. 2008;63:1018-23.</p>	<p>Review</p>	<p>Over the past 30 years there has been an epidemic of both obesity and asthma in the western world. A large body of robust epidemiological data has linked obesity with the development and severity of asthma in both children and adults and weight reduction with improvements in asthma severity and symptoms. However, it remains unsettled whether this relationship is causal or confounded by some other factor(s) as mechanistic and physiological studies have produced heterogeneous and at times conflicting findings. This review examines the clinical and epidemiological relationship between obesity and asthma and the purported mechanisms that may link these two processes together.</p>	
<p>King GG. Eur Respir J 2005;25:896-901.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>Increased wheeze and asthma diagnosis in obesity may be due to reduced lung volume with subsequent airway narrowing. Asthma (wheeze and airway hyperresponsiveness), functional residual capacity (FRC) and airway conductance (Gaw) were measured in 276 randomly selected subjects aged 28-30 yrs. Data were initially adjusted for smoking and asthma before examining relationships between weight and FRC (after adjustment for height), and between body mass index (BMI = weight.height(-2)) and Gaw (after adjustment for FRC) by</p>	<p>B</p>

		<p>multiple linear regression, separately for females and males. For males and females, BMI (\pm95% confidence interval) was 27.0\pm4.6 kg.m(-2) and 25.6\pm6.0 kg.m(-2) respectively, Gaw was 0.64\pm0.04 L.s(-1).cmH2O(-1) and 0.57\pm0.03 L.s(-1).cmH2O(-1), and FRC was 85.3\pm3.4 and 84.0\pm2.9% of predicted. Weight correlated independently with FRC in males and females. BMI correlated independently and inversely with Gaw in males, but only weakly in females. In conclusion, obesity is associated with reduced lung volume, which is linked with airway narrowing. However, in males, airway narrowing is greater than that due to reduced lung volume alone. The mechanisms causing airway narrowing and sex differences in obesity are unknown.</p>	
<p>Kessler R. Chest 2001;120:369-76.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Obesity has many detrimental effects on the respiratory function and may lead to chronic hypoventilation in some patients, an association known as the obesity-hypoventilation syndrome (OHS). In many cases, patients with OHS also have sleep apneas. Hereafter, we describe several features of a cohort (n = 34) of patients with OHS and show the comparisons with a large cohort (n = 220) of patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS). We</p>	<p>C</p>

		<p>compare also OHS patients with a group of patients with the association of OSAS and COPD, also known as "overlap" patients. DESIGN: Descriptive analysis of prospectively collected clinical data. SETTING: Respiratory care unit and sleep laboratory of university hospital. RESULTS: In OHS patients, OSAS was present in most of the cases (23 of 26 patients). However, in three patients, OHS was not associated with OSAS, showing that obesity per se may lead to chronic hypoventilation. As expected by definition, OHS patients had, on average the worst diurnal arterial blood gas measurements, compared to the other groups. For the OHS patients, the mean diurnal PaO(2) was 59 +/- 7 mm Hg, which was significantly different from the PaO(2) of the OSAS patients (75 +/- 10 mm Hg; p = 0,001) but also from the overlap patients (66 +/- 10 mm Hg; p = 0.015). Pulmonary hypertension (ie, mean pulmonary artery pressure > 20 mm Hg) was more frequent in OHS patients than in "pure" OSAS patients (58% vs 9%; p = 0.001). CONCLUSION: Patients with OSAS and chronic respiratory insufficiency had in most cases an associated OHS or COPD. Patients with OHS were older than patients with pure OSAS. They had mild-to-moderate degrees of restrictive ventilatory pattern due to obesity. Severe</p>
--	--	---

		gas exchange impairment and pulmonary hypertension were quite frequent. The association of OHS and OSAS was the rule. However, in three patients, OHS was not associated with OSAS, suggesting that OHS is an autonomous disease.	
Pelosi P. Chest. 1996;109:144-51.	Série de cas	To study the relative contribution of the lung and the chest wall on the total respiratory system mechanics, gas exchange, and work of breathing in sedated-paralyzed normal subjects and morbidly obese patients, in the postoperative period. SETTING: Policlinico Hospital, University of Milan, Italy. METHODS: In ten normal subjects (normal) and ten morbidly obese patients (obese), we partitioned the total respiratory mechanics (rs) into its lung (L) and chest wall (w) components using the esophageal balloon technique together with airway occlusion technique, during constant flow inflation. We measured, after abdominal surgery, static respiratory system compliance (Cst,rs), lung compliance (Cst,L), chest wall compliance (Cst,w), total lung (Rmax,L) and chest wall (Rmax,w) resistance. Rmax,L includes airway (Rmin,L) and "additional" lung resistance (DR,L). DR,L represents the component due to viscoelastic phenomena of the lung tissue and time constant inequalities (pendelluft). Functional residual	C

		<p>capacity (FRC) was measured by helium dilution technique.</p> <p>RESULTS: We found that morbidly obese patients compared with normal subjects are characterized by the following: (1) reduced Cst,rs ($p < 0.01$), due to lower Cst,L ($55.3 \pm 15.3 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$ vs $106.6 \pm 31.7 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$; $p < 0.01$) and Cst,w ($112.4 \pm 47.4 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$ vs $190.7 \pm 45.1 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O}^{-1}$; $p < 0.01$); (2) increased Rmin,L ($4.7 \pm 3.1 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; vs $1.0 \pm 0.8 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; $p < 0.01$) and DR,L ($4.9 \pm 2.6 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; vs $1.5 \pm 0.8 \text{ mL} \times \text{cm H}_2\text{O} \times \text{L}^{-1} \times \text{s}$; $p < 0.01$); (3) reduced FRC ($0.665 \pm 0.191 \text{ L}$ vs $1.691 \pm 0.325 \text{ L}$; $p < 0.01$); (4) increased work performed to inflate both the lung ($0.91 \pm 0.25 \text{ J/L}$ vs $0.34 \pm 0.08 \text{ J/L}$; $p < 0.01$) and the chest wall ($0.39 \pm 0.13 \text{ J/L}$ vs $0.18 \pm 0.04 \text{ J/L}$; $p < 0.01$); and (5) a reduced pulmonary oxygenation index (PaO₂/PAO₂ ratio).</p> <p>CONCLUSION: Sedated-paralyzed morbidly obese patients, compared with normal subjects, are characterized by marked derangements in lung and chest wall mechanics and reduced lung volume after abdominal surgery. These alterations may account for impaired arterial oxygenation in the postoperative period.</p>	
Nguyen NT.	Review	To review the physiologic effects of carbon dioxide (CO ₂)	

<p>Ann Surg 2005;241:219-26</p>		<p>pneumoperitoneum in the morbidly obese. SUMMARY BACKGROUND DATA: The number of laparoscopic bariatric operations performed in the United States has increased dramatically over the past several years. Laparoscopic bariatric surgery requires abdominal insufflation with CO₂ and an increase in the intraabdominal pressure up to 15 mm Hg. Many studies have demonstrated the adverse consequences of pneumoperitoneum; however, few studies have examined the physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. METHODS: A MEDLINE search from 1994 to 2003 was performed using the key words morbid obesity, laparoscopy, bariatric surgery, pneumoperitoneum, and gastric bypass. The authors reviewed papers evaluating the physiologic effects of pneumoperitoneum in morbidly obese subjects undergoing laparoscopy. The topics examined included alteration in acid-base balance, hemodynamics, femoral venous flow, and hepatic, renal, and cardiorespiratory function. RESULTS: Physiologically, morbidly obese patients have a higher intraabdominal pressure at 2 to 3 times that of nonobese patients. The adverse consequences of pneumoperitoneum in morbidly obese patients are similar to</p>	
-------------------------------------	--	---	--

		<p>those observed in nonobese patients. Laparoscopy in the obese can lead to systemic absorption of CO₂ and increased requirements for CO₂ elimination. The increased intraabdominal pressure enhances venous stasis, reduces intraoperative portal venous blood flow, decreases intraoperative urinary output, lowers respiratory compliance, increases airway pressure, and impairs cardiac function. Intraoperative management to minimize the adverse changes include appropriate ventilatory adjustments to avoid hypercapnia and acidosis, the use of sequential compression devices to minimize venous stasis, and optimize intravascular volume to minimize the effects of increased intraabdominal pressure on renal and cardiac function. CONCLUSIONS: Morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery are at risk for intraoperative complications relating to the use of CO₂ pneumoperitoneum. Surgeons performing laparoscopic bariatric surgery should understand the physiologic effects of CO₂ pneumoperitoneum in the morbidly obese and make appropriate intraoperative adjustments to minimize the adverse changes.</p>	
--	--	---	--

<p>Phillips EH. Am Surg 1994;60:316-21.</p>	<p>Etude prospective comparative</p>	<p>Results of laparoscopic cholecystectomy in obese and non-obese patients were analyzed prospectively. Laparoscopic cholecystectomy was performed in 841 patients-179 obese (Group I) and 662 non-obese (Group II). Operative time averaged 73.1 minutes in Group I and 73.7 minutes in Group II. There were no statistically significant differences in the ability to perform cholangiography (99.4% Group I; 97.9% Group II), conversion rate (1.1% Group I; 1.5% Group II), or complications (4.5% Group I; 3.8% Group II). In Group I no pulmonary complications were noted, nor any cases of venous thromboembolic disease. Risk of laparoscopic cholecystectomy appears comparable in obese and non-obese patients. Based on historical comparisons, laparoscopic cholecystectomy may be safer than traditional cholecystectomy in obese patients.</p>	<p>C</p>
<p>Pasulka PS. Ann Intern Med 1986;104:540-6.</p>	<p>Review</p>	<p>Obesity is commonly considered a surgical risk factor, but the degree of risk has been imprecisely quantified. There is little evidence that excessive body weight in itself should contraindicate general surgery. However, obesity is often associated with abnormal cardiorespiratory function, metabolic function, and hemostasis, which may</p>	

		predispose to morbidity and mortality after surgery. We review pertinent data and offer guidelines to minimize the risks of surgery in obese patients.	
Eichenberger A. Anesth Analg 2002 ;95:1788-92	Etude comparative	Perturbation of respiratory mechanics produced by general anesthesia and surgery is more pronounced in morbidly obese (MO) patients. Because general anesthesia induces pulmonary atelectasis in nonobese patients, we hypothesized that atelectasis formation would be particularly significant in MO patients. We investigated the importance and resorption of atelectasis after general anesthesia in MO and nonobese patients. Twenty MO patients were anesthetized for laparoscopic gastroplasty and 10 nonobese patients for laparoscopic cholecystectomy. We assessed pulmonary atelectasis by computed tomography at three different periods: before the induction of general anesthesia, immediately after tracheal extubation, and 24 h later. Already before the induction of anesthesia, MO patients had more atelectasis, expressed in the percentage of the total lung area, than nonobese patients (2.1% versus 1.0%, respectively; $P < 0.01$). After tracheal extubation, atelectasis had increased in both groups but remained significantly more so in the MO group (7.6% for MO patients versus 2.8% for the	C

		<p>nonobese; $P < 0.05$). Twenty-four hours later, the amount of atelectasis remained unchanged in the MO patients, but we observed a complete resorption in nonobese patients (9.7% versus 1.9%, respectively; $P < 0.01$). General anesthesia in MO patients generated much more atelectasis than in nonobese patients. Moreover, atelectasis remained unchanged for at least 24 h in MO patients, whereas atelectasis disappeared in the nonobese.</p> <p>IMPLICATIONS: We compared the resolution over time of pulmonary atelectasis after a laparoscopic procedure by performing computed tomography scans in two different groups of patients: 1 group had 10 nonobese patients, and in the other group there were 20 morbidly obese patients.</p>	
<p>Chung SA. Anesth Analg. 2008;107:1543-63.</p>	<p>Review</p>	<p>Obstructive sleep apnea (OSA) is present in a significant proportion of the population, but the majority of patients remain undiagnosed. It is crucial that anesthesiologists and surgeons recognize the increased perioperative risks associated with undiagnosed OSA. We present a systematic review of the literature on the perioperative management of surgical patients with OSA.</p> <p>METHODS: The scope of this review is restricted to publications in all surgical</p>	

		<p>specialties and in the adult patient population. The main search key words were: "perioperative care," "sleep apnea," "obstructive sleep apnea," "perioperative risk," and "perioperative care." The databases Medline, Embase, Biological Abstract, Science Citation Index, and Healthstar were searched for relevant English language articles from 1966 to March 2007.</p> <p>RESULTS: The literature supports an increased perioperative risk in OSA patients. The American Society of Anesthesiologists guidelines support the routine screening for OSA during preoperative assessment, and methods of OSA screening are discussed in this review. This review suggests a number of perioperative management strategies to reduce surgical risk in patients with OSA. However, apart from the consensus-based American Society of Anesthesiologists guidelines, it is important to note that evidence-based recommendations are lacking in the literature.</p> <p>CONCLUSIONS: This review suggests ways to screen for OSA in the preoperative setting and proposes perioperative management strategies. The ultimate goal is to reduce the perioperative risk of OSA patients but, to realize that goal, research will be needed to determine whether screening</p>
--	--	---

		for OSA and/or adapting specific perioperative management approaches translates into a lessening of adverse events in surgical patients with undiagnosed OSA.	
Siyam M. Ann Fr Anesth Reanim. 2007;26:39-52.	Review	The purpose of this review article is to update the anaesthetic management of adult patients with obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS). DATA SOURCES: All references obtained from the medical database Medline related to OSAS and anaesthesia from 1963 until May 2006 were reviewed. References included original articles, observations, clinical cases, and reviews published in English or in French. DATA SYNTHESIS: The anaesthetic literature related to OSAS and anaesthesia is poor. Understanding anatomy and pathophysiology is important for an optimal anaesthetic management. Since the diagnosis is unknown in almost 80-90% of these patients, many undergo general or regional anaesthesia every day without recognition of the main dangers associated with the condition. Recognition of these patients, especially in the preanaesthetic assessment, is an essential step to prevent perioperative complications. Patients with OSAS are very sensitive to sedatives, hypnotics and opioids. The use of these drugs must be controlled and	

		<p>monitored. Anticipation of difficult intubation avoids complications during induction of general anaesthesia and the use of nasal CPAP decreases the incidence of respiratory complications in the perioperative period.</p> <p>CONCLUSION: Further research is needed in this field of anaesthesia. Intraoperative difficulties in the control of airway and postoperative cardiac and respiratory complications may happen. The use of nasal CPAP in the perioperative period makes the anaesthetic management easier and safer.</p>	
<p>Kim JA. Can J Anaesth. 2006;53:393-7.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>It has been speculated that the severity of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) is related to difficult intubation. However, this has not been confirmed in OSAS patients. Thus, we undertook a retrospective study to assess this relationship in patients who had undergone uvulopalatopharyngoplasty (UPPP) surgery for OSAS.</p> <p>METHODS: A retrospective case-control study was undertaken following approval from the Institutional Review Board on human studies. The data from 90 patients with a polysomnograph-confirmed diagnosis of OSAS, who had undergone UPPP surgery under general anaesthesia, were used to evaluate the apnea-hypopnea index (AHI), the</p>	<p>C</p>

		<p>preoperative lowest arterial saturation, the occurrence of difficult intubation as assessed by the operator intubation difficulty scale score, extubation time, lowest arterial saturation in postanesthesia care unit, and length of stay in postanesthesia care unit. We compared OSAS patients with 90 age and sex-matched control patients with respect to the prevalence of difficult intubation. RESULTS: The prevalence of difficult intubation was higher in the OSAS group than in the control group (16.7% vs 3.3%, P = 0.003). When evaluating the OSAS group according to the occurrence of difficult intubation, AHI was significantly higher in the difficult intubation subgroup (67.4 +/- 22.5 vs 49.9 +/- 28.0, P = 0.026), and patients with an AHI >or= 40 showed a significantly higher prevalence of difficult intubation. CONCLUSION: This study shows that the occurrence of difficult intubation can be predicted using AHI in patients who undergo UPPP surgery for OSAS.</p>	
<p>Mickelson SA. Otolaryngol Head Neck Surg 1998;119:352–6.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>We conducted a retrospective review of 347 consecutive patients who underwent surgical treatment for obstructive sleep apnea syndrome. We analyzed perioperative data to identify the nature and rate of complications in an attempt to determine whether intensive care unit monitoring is needed after</p>	<p>C</p>

		<p>uvulopalatopharyngoplasty (UPPP) and associated procedures including septoplasty, tonsillectomy, turbinate reduction, geniohyoid advancement, and tracheostomy. In the 347 cases, 14 complications occurred (4%), including 5 involving the airway, 5 postoperative hemorrhages, and 4 complications classed as "other," including dehiscence of a tracheostomy flap, abdominal ileus, urine retention, and increased creatinine concentration. We found no difference between preoperative lowest oxygen saturation and oxygen-saturation readings in the postoperative period and no correlation between complication rate and apnea severity. An association was detected between multiple simultaneous procedures and the development of complications: 50% of the patients in whom complications developed had undergone nasal procedures along with UPPP, compared with only 15% of the patients without complications. Except for one patient, all complications that occurred on the surgical ward were treated without transfer to the intensive care unit. Although surgery on the upper airway must be performed with caution in patients with sleep apnea, our findings suggest that UPPP is a safe procedure and that postoperative monitoring in an intensive care setting is not</p>	
--	--	--	--

		necessary for most patients.	
Terris DJ. Laryngoscope 1998;108:784–8	Etude rétrospective	Although significant complications can result after upper airway surgery for obstructive sleep apnea (OSA), there is a lack of consensus regarding the most appropriate level of monitoring in the perioperative period. A retrospective analysis was performed on the operative records of 109 adult patients who underwent 125 surgical procedures from January 1, 1991, to May 31, 1996, with particular emphasis on complications that would have mandated intensive care monitoring and management. Airway complications occurred in one patient (0.8%), who became obstructed immediately after surgery; he responded to naloxone and suctioning. Five other patients (4%) suffered oxygen desaturation to levels below 90% (none fell below 80%, and in only one case was it below the lowest preoperative oxygen saturation level). Cardiac complications, primarily significant hypertension, were the most common adverse events. Four (3.2%) bleeding complications were encountered; all occurred after discharge from the hospital. Routine postoperative intensive care monitoring for all adult patients undergoing upper airway surgery for OSA is unnecessary. Although high-risk patients cannot always be	C

		<p>identified preoperatively, significant complications generally emerge within 2 hours after surgery. Therefore a decision regarding the level of postoperative monitoring needed may be made with confidence during the period of time that the patient is in the recovery room.</p>	
<p>Isono S. Br J Anaesth 1998;80:602–5.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Severe postoperative hypoxaemia during sleep may increase the risk of postoperative cardiovascular complications. We hypothesized that the severity of hypoxic episodes after surgery are related to the presence of preoperative sleep-disordered breathing (SDB). We tested this hypothesis in a multicentre study designed to elucidate the major risk factors for development of postoperative nocturnal desaturations. We performed overnight oximetry before operation and for one night between the second and fourth day after operation in 80 patients undergoing major surgery. We calculated oximetry variables such as oxygen desaturation index (ODI), defined as the number of oxygen desaturations exceeding 4% below baseline, percentage time spent at SpO₂ < 90% (CT90, %) and lowest SpO₂ value. After operation, although the change in ODI was not significant (P = 0.34), deterioration in CT90 and lowest SpO₂ values were</p>	<p>B</p>

		<p>significant ($P = 0.036$ and $P = 0.007$, respectively). Multivariate analysis of possible risk factors for postoperative desaturations revealed that preoperative hypoxaemia and apnoea witnessed by others were highly correlated with postoperative hypoxaemia.</p>	
<p>Hwang D. Chest 2008;133:1128-34.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Obstructive sleep apnea (OSA) is associated with increased perioperative risk, but the incidence of postoperative complications and the severity of OSA associated with increased risk have not been established. We investigated the relationship between intermittent hypoxemia measured by home nocturnal oximetry with the occurrence of postoperative complications in patients with clinical signs of OSA identified during preoperative assessment for elective surgery. METHODS: This study was performed at a tertiary care hospital. Home nocturnal oximetry was performed on elective surgical patients with clinical features of OSA. The number of episodes per hour of oxygen desaturation (or oxygen desaturation index) of $>$ or $= 4\%$ (ODI4%) was determined. Subjects with five or more desaturations per hour (ODI4% $>$ or $= 5$) were compared to those with less than five desaturations per hour (ODI4% < 5). Hospital records were reviewed to assess the incidence and type of</p>	<p>B</p>

		<p>postoperative complications. RESULTS: A total of 172 patients were investigated as part of this study. No significant differences were observed between groups in terms of age, body mass index, number of medical comorbidities, or smoking history. Patients with an ODI4% \geq 5 had a significantly higher rate of postoperative complications than those with ODI4% $<$ 5 (15.3% vs 2.7%, respectively [$p < 0.01$]; adjusted odds ratio, 7.2; 95% confidence interval, 1.5 to 33.3 [$p = 0.012$]). The complication rate also increased with increasing ODI severity (patients with an ODI4% of 5 to 15 events per hour, 13.8%; patients with an ODI4% of \geq 15 events per hour, 17.5%; $p = 0.01$) Complications were respiratory (nine patients), cardiovascular (five patients), GI (one patient), and bleeding (two patients). The hospital length of stay was similar in both groups. CONCLUSION: An ODI4% \geq 5, determined by home nocturnal oximetry, in patients with clinical features of OSA is associated with an increased rate of postoperative complications.</p>	
<p>Charloux A. Rev Mal Respir 2007 ; 24 : 6S50-6S58.</p>	<p>Review</p>	<p>The aim of the functional evaluation of lung cancer patients before lung resection is to evaluate the risk of peri-operative cardio-respiratory complications. The successive steps of the functional</p>	

		<p>assessment are determined according to the predictive value, the invasiveness, and the sophistication of the tests. The cardiovascular risk is evaluated using clinical predictors and ECG findings. If both are negative, the first step of the respiratory function assessment will be FEV1 measurement. Simultaneous measurement of CO diffusing lung capacity (DLCO), which has a high predictive value of complications, is highly recommended by some authors. The second and the third steps will be either exercise testing or split function studies based on quantitative perfusion scan results, the position of the test in the algorithm depending on the authors. Formal exercise testing has been found to be the best predictor of postoperative complications in several studies. However, it does not evaluate the functional contribution of the parenchyma to be resected, which required a perfusion scan. On the other hand, patients with low values of predicted post-operative FEV1 or DLCO should undergo exercise tests. Eventually, clinical, surgical and anesthetic factors should also be taken into account in addition to the functional evaluation to assess the perioperative risk of the patient.</p>	
--	--	--	--

<p>Older P. Chest 1999; 116: 355-62.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>To develop an integrated strategy for the identification and subsequent management of high-risk patients in order to reduce both morbidity and mortality. DESIGN: Prospective consecutive series in which all patients underwent cardiopulmonary exercise (CPX) testing. SETTING: CPX laboratory and level 3 ICU and high-dependency unit (HDU) of a metropolitan teaching hospital. PATIENTS: Five hundred forty-eight patients >60 years of age (or younger with known cardiopulmonary disease) scheduled for major intra-abdominal surgery. INTERVENTIONS: The patients were assigned to one of three management strategies (ICU, HDU, or ward) based on the anaerobic threshold (deltaT) and ECG evidence of myocardial ischemia as determined by CPX testing that was performed as part of the presurgery evaluation, and by the expected oxygen demand stress of the surgical procedure. RESULTS: Overall mortality was 3.9%. Forty-three percent of deaths were attributed to poor cardiopulmonary function, as detected preoperatively. There were no deaths related to cardiopulmonary complications in any patient deemed fit for major abdominal surgery and ward management, as determined by CPX testing. CONCLUSIONS: In elderly patients undergoing major intra-</p>	<p>A</p>
--	--------------------------	---	----------

		abdominal surgery, the AT, as determined by CPX testing, is an excellent predictor of mortality from cardiopulmonary causes in the postoperative period. Preoperative screening using CPX testing allowed the identification of high-risk patients and the appropriate selection of perioperative management.	
Elpern EH. Chest 2000; 118: 98-105.	Série de cas	To describe variability in the conduct of walk tests in pulmonary rehabilitation programs. DESIGN: Analysis of information obtained by means of a structured written questionnaire. SETTING: Outpatient pulmonary rehabilitation programs in the United States and Canada. PARTICIPANTS: Clinical coordinators of 75 pulmonary rehabilitation programs. INTERVENTIONS: None RESULTS: Timed walk tests were obtained in 71 of 99 programs surveyed. Considerable variability in all aspects of testing practices was evident. Fifty-seven respondents (80%) based results on a single walk. Walk tests were completed in a hallway (73%), on a walking track (9%), and on a treadmill (7%). In 29 programs (44%), a walk supervisor carried or pulled the oxygen source, while in 25 programs (38%), the oxygen was carried or pulled by the patient. Informal nonstandardized instructions	C

		<p>were provided to patients prior to walking in 41 programs (58%). In 53 programs (76%), the walk supervisor could direct a patient to speed up, to slow down, or to rest. Evaluations of breathlessness and perceived exertion were measured during the walk by 73% and 16% of programs, respectively.</p> <p>CONCLUSIONS: Practices regarding performance of timed walk tests are poorly standardized among pulmonary rehabilitation programs. Further research is needed to evaluate the impact of certain variations in testing practices on test results.</p>	
<p>Cahalin L. Chest 1995; 108: 452-59.</p>	<p>Essai comparatif randomisé</p>	<p>To assess the relationship of distance ambulated during the 6-min walk test (6'WT) to maximal oxygen consumption (VO₂ max). DESIGN: Multivariate analysis of patient characteristics to VO₂ max. SETTING: Pre-lung transplant evaluation. PATIENTS: 60 patients (22 men, 38 women; mean age, 44 years) with end-stage lung disease (mean FEV₁ and forced vital capacity of 0.97 and 1.93, respectively). MEASUREMENTS AND RESULTS: The 6'WT was performed on a level hallway surface, and VO₂ max was obtained during maximal cycle ergometry exercise testing with respiratory gas analysis. Multivariate analysis of patient characteristics (age, sex, weight, FEV₁, FVC, diffusing</p>	<p>B</p>

		<p>capacity for carbon monoxide (DCO), 6'WT distance ambulated, number of rests per 6'WT, and the maximal heart rate, blood pressure, rate-pressure product, respiratory rate, oxygen saturation, rating of perceived exertion, and amount of supplemental oxygen used during the 6'WT) was performed on two groups of 30 patients each (group A or B) who were randomly assigned to either group by a process of random selection using a computer-generated random numbers program. Distance ambulated was the strongest independent predictor of VO₂ max (r = 0.73; p < 0.0001) in both groups, and adding age, weight, and pulmonary function test results (FVC, FEV₁, and DCO) to the regression equation increased the correlation coefficient to 0.83. Because of the significant correlation of distance ambulated during the 6'WT to VO₂ max, the prediction equation obtained from the multivariate analysis of group A, VO₂ max = 0.006 x distance (feet) +3.38, was used to estimate the VO₂ max of the group B patients. No significant difference was observed between the estimated (x +/- SD = 8.9 +/- 2.4 mL/kg/min) and observed (x +/- SD = 9.4 +/- 3.8 mL/kg/min) VO₂ max (mean difference, 0.5 mL/kg/min; SD of the difference = 2.88).</p> <p>CONCLUSIONS: The distance</p>
--	--	---

		<p>ambulated during a 6'WT can predict VO₂ max in patients with end-stage lung disease. The addition of several patient characteristics can increase the ability to predict VO₂ max and account for more of the variability. Such information is valuable when assessing patient response to therapeutic intervention if respiratory gas analysis is unavailable or impractical.</p>	
<p>Hill K. Arch Phys Med Rehabil 2008;89:1782-7</p>	<p>Série de cas</p>	<p>To develop a predictive equation to permit estimation of the maximum work rate (W_{max}) achieved during an incremental cycle ergometry test from the measurement of 6-minute walk distance (6MWD) and its derivative, 6-minute walk work, which is the product of 6MWD and body weight. DESIGN: Cross-sectional observational study. SETTING: Outpatient physiotherapy and pulmonary physiology clinics in a tertiary hospital. PARTICIPANTS: Patients (N=50; 36 men) with chronic obstructive pulmonary disease (forced expiratory volume in 1 second [FEV(1)]=37%+/-11% of predicted). INTERVENTIONS: Not applicable. MAIN OUTCOME MEASURES: Measurements were obtained of 6MWD and W_{max} achieved during a laboratory-based, symptom-limited incremental cycle ergometry test. Linear regression analyses were performed using 6MWD, height,</p>	<p>C</p>

		<p>weight, and FEV(1) and using 6-minute walk work, height, and FEV(1) to determine their contribution to Wmax and to develop predictive equations for estimating Wmax. RESULTS: The equations derived to estimate Wmax using 6MWD and 6-minute walk work, respectively, were as follows: $W_{max} (W) = (0.122 \times 6MWD) + (72.683 \times \text{height [m]}) - 117.109$ ($r^2 = .67$, standard error of the estimate [SEE] = 10.8W) and $W_{max} (W) = 17.393 + (1.442 \times \text{6-minute walk work})$ ($r^2 = .60$, SEE = 11.8W). CONCLUSIONS: Wmax can be estimated from equations based on measurements of 6MWD or 6-minute walk work. The estimate of Wmax derived from either equation may provide a basis on which to prescribe cycle ergometry training work rates that comply with the current guidelines for pulmonary rehabilitation.</p>	
<p>Holden DA. Chest 1992; 102: 1774-9.</p>	<p>Etude comparative</p>	<p>To evaluate three types of exercise testing in prediction of death or prolonged mechanical ventilation after lung resection in high-risk patients, 16 patients underwent evaluation prior to resection. Eleven patients (group 1) had minor or no complications (arrhythmia, atelectasis, pneumonia) and five patients (group 2) died within 90 days of surgery. Exercise testing showed that group 1 had a longer 6-min walk</p>	<p>C</p>

		<p>distance and a higher stair climb than group 2. The maximum oxygen uptake on a cycle ergometer was not significantly different between groups, although only ten patients completed this test. Group 1 had a significantly greater calculated oxygen uptake with stair climbing than group 2. A 6-min walk distance of greater than 1,000 feet and a stair climb of greater than 44 steps were predictive of successful surgical outcome. Preoperative exercise testing is a useful adjunct to traditional spirometric testing in evaluation of the high-risk surgical patients.</p>	
<p>Turner SE. Chest 2004; 126: 766-73.</p>	<p>Etude comparative</p>	<p>To investigate cardiorespiratory and dyspnea responses to incremental and self-paced exercise tests in patients with COPD. DESIGN: A prospective within-subject design was used. PATIENTS: Twenty stable subjects (15 men), with a mean (+/- SD) age of 64.0 +/- 7.5 years and moderate-to-severe COPD (ie, mean FEV(1), 0.8 +/- 0.3 L and 28.9 +/- 7.9% predicted) were studied. METHODS: Each subject completed a 6-min walk test (6MWT), an incremental shuttle walking test (ISWT), and a cycle ergometer test (CET), within a 2-week period. The tests were performed at least 24 h apart. Standardized encouragement was utilized in each test with the aim of maximizing performance.</p>	<p>B</p>

		<p>Heart rate (HR) and dyspnea were measured each minute throughout the tests, and pulse oximetric saturation (Spo₂) was measured before and immediately after each test. The distances walked in the 6MWT and ISWT were compared to peak oxygen uptake (Vo₂) values from the CET.</p> <p>RESULTS: HR increased linearly with increasing workload during the CET and ISWT, but increased alinearly with a disproportionate increase early in the 6MWT. In contrast, dyspnea scores increased linearly during the 6MWT, but increased alinearly with a disproportionate increase late during the CET and ISWT. Peak HR and dyspnea were not significantly different between tests. Spo₂ was significantly lower at the end of both walking tests compared to that at the end of the CET ($p < 0.001$). The distance walked in both the ISWT and 6MWT were related to peak Vo₂ values on the CET (for both tests, $r = 0.73$; $p < 0.001$).</p> <p>CONCLUSIONS: The patterns of response in HR and dyspnea seen during the 6MWT suggest that patients with COPD titrate exertion against dyspnea to achieve a peak tolerable intensity. This strategy is not possible in an externally paced ISWT or CET. However, it is a limited strategy, with performance converging at higher workloads. Similar peak exercise responses were</p>
--	--	---

		<p>achieved in the 6MWT, ISWT, and CET. Greater oxygen desaturation was observed during the field walking tests, suggesting that both the ISWT and 6MWT are more sensitive than the CET in detecting exercise-induced hypoxemia and in assessing ambulatory oxygen therapy needs.</p>	
<p>Ribas J. Eur Respir J 1998; 12: 1429-35.</p>	<p>Etude comparative prospective</p>	<p>The aim of this study was to investigate whether invasive exercise testing with gas exchange and pulmonary haemodynamic measurements could contribute to the preoperative assessment of patients with lung cancer at a high-risk for lung resection. Sixty-five patients scheduled for thoracotomy (aged 66+/-8 yrs (mean+/-SD), 64 males, forced expiratory volume in one second (FEV1) 54+/-13% predicted) were studied prospectively. High risk was defined on the basis of predicted postpneumonectomy (PPN) FEV1 and/or carbon monoxide diffusing capacity of the lung (DL,CO) <40% pred. Arterial blood gas measurements were performed in all patients at rest and during exercise. In 46 patients, pulmonary haemodynamic measurements were also performed at rest and during exercise. Predicted postoperative (PPO) values for FEV1 and DL,CO were calculated according to quantitative lung scanning and</p>	<p>B</p>

		<p>the amount of resected parenchyma. There were four postoperative deaths (6.2% mortality rate) and postoperative cardiorespiratory complications developed in 31 (47.7%) patients. Patients with respiratory complications only differed from patients without or with minimal (arrhythmia) complications in FEV1,PPO. Peak O2 uptake and haemodynamic variables were similar in both groups. The four patients who died had a lower FEV1,PPO, a lower DL,CO,PPO and a greater decrease in arterial oxygen tension during exercise, compared with the remaining patients. In conclusion, the forced expiratory volume in one second, together with the extent of parenchymal resection and perfusion of the affected lung, are useful parameters to identify patients at greatest risk of postoperative complications among those at a high-risk for lung resection. In these patients, pulmonary haemodynamic measurements appear to have no discriminatory value, whereas gas exchange measurements during exercise may help to identify patients with higher mortality risk.</p>	
<p>Pierce RJ. Am J Respir Crit Care Med</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>We assessed the capacity to predict surgical mortality, complications, and functional loss by using the results of resting and exercise respiratory</p>	<p>B</p>

<p>1994; 150: 947-55.</p>		<p>function. Measurements were made before and 4 mo after lung resection in 54 consecutive patients with bronchogenic carcinoma. Predicted postoperative (ppo) FEV1 and DLCO were derived using quantitative lung perfusion scans when baseline FEV1 was < 55% predicted, and by proportional loss of pulmonary segments (total = 19 segments) when FEV1 was > 55% predicted. The patients were aged 67 +/- 7 (mean +/- SD) yr, with an FEV1 of 76 +/- 23% predicted, FEV1/FVC of 55 +/- 13%. and DLCO of 85 +/- 22% predicted. Eleven of the patients had pneumonectomy, 29 had lobectomy, 12 had wedge resection, and two had no resection. Wilcoxon and stepwise logistic regression analyses were used to determine which indices best predicted outcome. Postoperative values were correlated ($r = 0.87$, $p < 0.0001$) with actual 4/12 postoperative values of FEV1% and of DLCO ($r = 0.56$, $p < 0.0001$). The best predictors (all $p < 0.05$) for each outcome, in order of usefulness, were as follows. For surgical mortality: (1) the predicted postoperative product (PPP) of ppo FEV1% x ppo DLCO%; (2) ppo DLCO%; (3) ppo FEV1%, and (4) RV, FRC, and SaO2 on the maximal step exercise test. For respiratory complications: body mass index (BMI) (for patients undergoing lobectomy</p>	
---------------------------	--	---	--

		or wedge resection only). For cardiac complications: (1) age; (2) SaO ₂ at baseline and on the maximal step exercise test; (3) PaO ₂ ; (4) PaCO ₂ ; and (5) minute ventilation at maximal exercise.	
Marcos J. Am Rev Respir Dis 1989; 139: 902-10.	Etude comparative non randomisée	To refine the functional guidelines for operability for lung resection, we prospectively studied 55 consecutive patients with suspected lung malignancy thought to be surgically resectable. Lung function and exercise capacity were measured preoperatively and at 3 and 12 months postoperatively. Preoperative pulmonary scintigraphy was used to calculate the contribution to overall function by the affected lung or lobe and to predict postoperative lung function. Pneumonectomy was performed in 18 patients, lobectomy in 29, and thoracotomy without resection in six. No surgery was attempted in two patients who were considered functionally inoperable. Cardiopulmonary complications developed in 16 patients within 30 days of surgery, including three deaths. The predictions of postoperative function correlated well with the measured values at 3 months. For FEV ₁ , $r = 0.51$ in pneumonectomy (p less than 0.05) and 0.89 in lobectomy (p less than 0.001). Predicted postoperative FEV ₁ (FEV ₁ -ppo), diffusing capacity (DLCO),	B

		<p>predicted postoperative DLCO (DLCO-ppo) and exercise-induced arterial O₂ desaturation (delta SaO₂) were predictive of postoperative complications including death and respiratory failure. In patients who underwent pneumonectomy, the best predictor of death was FEV₁-ppo. The predictions were enhanced by expressing the value as a percentage of the predicted normal value (% pred) rather than in absolute units. For the entire surgical group a FEV₁-ppo greater than or equal to 40% pred was associated with no postoperative mortality (n = 47), whereas a value less than 40% pred was associated with a 50% mortality (n = 6), suggesting that resection is feasible when FEV₁-ppo is greater than or equal to 40% pred.</p>	
<p>Ninan M. Ann Thor Surg 1997; 64: 328-33.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>We have developed a safe, simple, and easily performed standardized exercise oximetry outpatient test to assess patients undergoing lung resections. We studied its ability to predict outcome after pneumonectomy in 46 consecutive patients over a 5-year period. METHODS: Room air oximetry is initially performed at rest. The patient then begins to exercise on a stair-stepper apparatus (Stamina Stepper), which provides uniform resistance to stepping. Oxygen saturation values are noted at 10, 20, and 30 steps, equivalent</p>	<p>B</p>

		<p>to climbing three flights of stairs. Group 1 consisted of the patients who either had a resting saturation less than 90%, or desaturation greater than or equal to 4% during exercise. Group 2 consisted of all patients who had a preoperative forced expiratory volume in 1 second of 60% or less. Group 3 consisted of all patients who had a predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second of 40% or less. Group 4 consisted of patients who had a predicted postoperative diffusing capacity of 40% or less. RESULTS: There were four deaths (8.6%), 12 patients (26%) remained in the intensive care unit 4 or more days, and 11 patients (23%) suffered major morbidity. Desaturation during exercise (group 1) significantly predicted longer intensive care unit stay ($p = 0.0002$) and incidence of major morbidity ($p < 0.0001$). Groups 2, 3, and 4 were not significantly predictive of either longer intensive care unit stay or major morbidity. CONCLUSIONS: Standardized exercise oximetry performed in the outpatient facility is highly predictive of major morbidity and prolonged intensive care unit stay after pneumonectomy.</p>	
<p>Win T. Eur J Cardiothorac Surg 2004; 26:1216-19.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Surgery remains the treatment of choice in patients with potentially resectable lung carcinoma. Both the British Thoracic Society and American</p>	<p>B</p>

		<p>Chest Physician guidelines for the selection of patients with lung cancer surgery suggest the use of a shuttle walk test to predict outcome in patients with borderline lung function. The guidelines suggest that if the patient is unable to walk 250 m during a shuttle walk test, they are high risk for surgery. However, there is no published evidence to support this recommendation. Therefore, we undertook a prospective study to examine the relationship between shuttle walk test and surgical outcome in 139 patients undergoing assessment for possible lung cancer surgery. METHODS: The shuttle walk test was performed in 139 potentially resectable patients, recruited over a 2 year period, prior to surgery. One hundred and eleven patients underwent surgery. Outcome of surgery, including duration of hospital stay, complication and mortality rates was recorded. Student's t-test was used to compare the shuttle walk distance in patients with good and poor outcome from surgery. RESULTS: Mean age of patients undergoing surgery was 69 years (42-85). Mean shuttle walk distance was 395 m (145-780), with a mean oxygen desaturation of 4% (0-14) during the test. Sixty nine patients had a good surgical outcome and 34 had a poor outcome. The shuttle walk distance was not statistically</p>
--	--	---

		<p>different in the two outcome groups. CONCLUSION: Shuttle walk distance should not be used to predict poor surgical outcome in lung cancer patients, contrary to current recommendations. It is therefore advisable to perform a formal cardiopulmonary exercise test if at all possible. The usefulness of a shuttle walk test might be improved. It could be compared to a predicted value, as for a formal cardiopulmonary exercise test.</p>	
<p>Colice GL. Chest 2007 Sep ; 123 (3 Suppl) : 161S-77S.</p>	<p>Guideline</p>	<p>This section of the guidelines is intended to provide an evidence-based approach to the preoperative physiologic assessment of a patient being considered for surgical resection of lung cancer. METHODS: Current guidelines and medical literature applicable to this issue were identified by computerized search and evaluated using standardized methods. Recommendations were framed using the approach described by the Health and Science Policy Committee. RESULTS: The preoperative physiologic assessment should begin with a cardiovascular evaluation and spirometry to measure the FEV(1). If diffuse parenchymal lung disease is evident on radiographic studies or if there is dyspnea on exertion that is clinically out of proportion to the FEV(1), the diffusing capacity of the lung for carbon monoxide</p>	

		<p>(Dlco) should also be measured. In patients with either an FEV(1) or Dlco < 80% predicted, the likely postoperative pulmonary reserve should be estimated by either the perfusion scan method for pneumonectomy or the anatomic method, based on counting the number of segments to be removed, for lobectomy. An estimated postoperative FEV(1) or Dlco < 40% predicted indicates an increased risk for perioperative complications, including death, from a standard lung cancer resection (lobectomy or greater removal of lung tissue). Cardiopulmonary exercise testing (CPET) to measure maximal oxygen consumption (Vo(2)max) should be performed to further define the perioperative risk of surgery; a Vo(2)max of < 15 mL/kg/min indicates an increased risk of perioperative complications. Alternative types of exercise testing, such as stair climbing, the shuttle walk, and the 6-min walk, should be considered if CPET is not available. Although often not performed in a standardized manner, patients who cannot climb one flight of stairs are expected to have a Vo(2)max of < 10 mL/kg/min. Data on the shuttle walk and 6-min walk are limited, but patients who cannot complete 25 shuttles on two occasions will likely have a Vo(2)max of < 10 mL/kg/min. Desaturation</p>	
--	--	--	--

		<p>during an exercise test has not clearly been associated with an increased risk for perioperative complications. Lung volume reduction surgery (LVRS) improves survival in selected patients with severe emphysema. Accumulating experience suggests that patients with extremely poor lung function who are deemed inoperable by conventional criteria might tolerate combined LVRS and curative-intent resection of lung cancer with an acceptable mortality rate and good postoperative outcomes. Combining LVRS and lung cancer resection should be considered in patients with a cancer in an area of upper lobe emphysema, an FEV(1) of > 20% predicted, and a Dlco of > 20% predicted.</p> <p>CONCLUSIONS: A careful preoperative physiologic assessment will be useful to identify those patients who are at increased risk with standard lung cancer resection and to enable an informed decision by the patient about the appropriate therapeutic approach to treating their lung cancer. This preoperative risk assessment must be placed in the context that surgery for early-stage lung cancer is the most effective currently available treatment for this disease.</p>	
Bolliger CT.	Review	Advances in operative technique and perioperative	

<p>Eur Respir J. 1998; 11: 198-212</p>		<p>care have considerably reduced surgical morbidity and mortality after pulmonary resections. Various single and combined parameters of functional operability have been proposed to assess the surgical risk. Pulmonary function tests adequately assess the pulmonary risk, and baseline or stress electrocardiography, echocardiography and nuclear cardiac studies assess the cardiac risk. Patients with normal or only slightly impaired pulmonary function (forced expiratory volume in one second (FEV1) and transfer factor of the lung for carbon monoxide (TL,CO) > or = 80% of predicted) and no cardiovascular risk factors can undergo pulmonary resections up to a pneumonectomy without further investigation. For others, exercise testing, pulmonary split-function studies, or a combination of these two methods are recommended. Exercise testing, most frequently performed as a symptom-limited test with the measurement of maximal oxygen uptake (V'O_{2,max}), assesses both the pulmonary and cardiovascular reserves. A V'O_{2,max} of <10 mL.kg(-1).min(-1) is generally considered prohibitive for any resection, a value of >20 mL.kg(-1).min(-1) or >75% of predicted normal, safe for major resections. Split-function studies are radionuclide-based</p>	
--	--	---	--

		<p>estimations of the predicted postoperative (ppo) values of various parameters. The currently used ppo-parameters are FEV1-ppo, TL,CO-ppo and, most recently, V'O2,max-ppo. Suggested cut-off values for safe resection are: for FEV1-ppo and TL,CO-ppo > or = 40% pred; and for V'O2,max > or = 35% pred, combined with an absolute value of > or = 10 mL.kg(-1).min(-1). The lowest acceptable ppo-values will still have to be established by additional prospective studies. In the long-term, resections involving not more than one lobe usually lead to an early functional deficit followed by later recovery. The permanent functional loss in pulmonary function is small (< or = 10%) and exercise capacity is only slightly reduced or not at all. Pneumonectomy, on the other hand, leads to an early permanent loss of about 33% in pulmonary function and 20% in exercise capacity. Thus, pulmonary function tests alone overestimate the functional loss after lung resection.</p>	
<p>Morales FJ. Am Heart J 1999; 138: 291-8.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Peak oxygen uptake (peak VO(2)) is a reference parameter in the assessment of functional capacity of patients with chronic heart failure, but the procedure for cardiopulmonary exercise testing with expired gas analysis is complex and expensive, so more simple and available methods are</p>	<p>B</p>

		<p>desirable. METHODS: We compared the usefulness of a time-limited walk test, the 6-minute walk test (6-MT), with that of a symptom-limited walk test, the shuttle walk test (SWT), in the evaluation of patients with moderate to severe chronic heart failure. We prospectively studied 46 clinically stable patients in New York Heart Association class II to IV heart failure with left ventricular ejection fraction <40% (aged 53 +/- 10 years, ejection fraction 23% +/- 8%, New York Heart Association functional class 2.8 +/- 0.7). Each patient performed two 6-MT, two SWT and a cardiopulmonary exercise testing within 2 weeks.</p> <p>RESULTS: We found a close correlation between distance walked in SWT and peak VO₂ (r = 0.83, P <.001) and a moderate correlation between distance in 6-MT and peak VO₂ (r = 0.69, P <.001). Both walk tests showed to be reproducible after just one practice walk. All patients who walked > 450 m in SWT had a peak VO₂ >14 mL/kg/min. The overall discriminatory accuracy for SWT distance was greater than that for 6-MT distance for predicting a peak VO₂ <14 mL/kg/min (area under receiver operator characteristic curves 0.97 and 0.83 respectively, P =.02). Stepwise multivariate regression analysis, including clinical, exercise testing,</p>	
--	--	--	--

		<p>echocardiographic, radionuclide-angiographic, and rest hemodynamic data, showed that distance walked in SWT was the only independent predictor of peak VO₂ (P <.001) and the strongest predictor of percent achieved of age- and sex-predicted peak VO₂ (%PVO₂) (P <.001), with only age offering additional information (P =.02).</p> <p>CONCLUSIONS: The SWT shows to be a feasible and safe method to evaluate patients with chronic heart failure that strongly and independently predicts peak VO₂ and %PVO₂.) This symptom-limited walk test seems to be more useful than 6-MT in the assessment of functional capacity in these patients.</p>	
<p>Singh SJ. Thorax 1992; 47: 1019-24.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The aim was to develop a standardised and externally paced field walking test, incorporating an incremental and progressive structure, to assess functional capacity in patients with chronic airways obstruction. METHODS: The usefulness of two different shuttle walking test protocols was examined in two separate groups of patients. The initial 10 level protocol (group A, n = 10) and a subsequent, modified, 12 level protocol (group B, n = 10) differed in the number of increments and in the speeds of walking. Patients performed three shuttle walking tests one week apart. Then the</p>	<p>B</p>

		<p>performance of patients (group C, n = 15) in the six minute walking test was compared with that in the second (modified) shuttle walking test protocol. Heart rate was recorded during all the exercise tests with a short range telemetry device.</p> <p>RESULTS: The 12 level modified protocol provided a measure of functional capacity in patients with a wide range of disability and was reproducible after just one practice walk; the mean difference between trial 2 v 3 was -2.0 (95% CI -21.9 to 17.9) m. There was a significant relation between the distance walked in the six minute walking test and the shuttle walking test ($\rho = 0.68$) but the six minute walking test appeared to overestimate the extent of disability in some patients. The shuttle test provoked a graded cardiovascular response not evident in the six minute test. Moreover, the maximal heart rates attained were significantly higher for the shuttle walking test than for the six minute test.</p> <p>CONCLUSIONS: The shuttle walking test constitutes a standardised incremental field walking test that provokes a symptom limited maximal performance. It provides an objective measurement of disability and allows direct comparison of patients' performance.</p>	
Bradley J.	Etude comparative	The purpose of this study was to provide some evidence of the	B

<p>Thorax 1999;54;437-439</p>	<p>non randomisée</p>	<p>validity of a modified shuttle test (MST) by comparing performance on the MST with peak oxygen consumption (VO₂peak) measured during a treadmill test in a group of adult patients with cystic fibrosis. METHOD: Twenty patients with stable cystic fibrosis performed a ramped maximal treadmill test (STEEP protocol) and the MST using a randomised balanced design. RESULTS: The relationship between the distance achieved on the MST and VO₂peak was strong (r = 0.95, p<0.01) with 90% of the variance in VO₂peak explained by the variance in MST distance. The relationship was represented by the regression equation (with 95% confidence intervals) VO₂peak = 6.83 (2.85 to 10.80) + 0.028 (0.019 to 0.024) x MST distance. CONCLUSION: This study provides evidence of the construct validity of the MST as an objective measure of exercise capacity in adults with cystic fibrosis.</p>	
<p>Singh SJ. Eur Respir J 1994; 7: 2016-20.</p>	<p>Etude comparative randomisée</p>	<p>The purpose of this study was to investigate the relationship between performance on the shuttle walking test and maximal oxygen uptake (VO₂max) during a conventional treadmill test in patients with chronic airflow limitation. Two different techniques were used to measure oxygen consumption, i.e. conventional Douglas bag</p>	<p>B</p>

		<p>techniques (treadmill test) and a portable oxygen consumption meter (shuttle test). Initially, 19 patients performed a shuttle walking test (after one practice walk) and a maximal treadmill walking test, in a randomized, balanced design. Subsequently, 10 patients, (after one practice) completed an unencumbered shuttle walking test and one supporting the portable oxygen consumption meter, in random order. The results of the first experiment revealed a strong relationship between performance during the shuttle walking test and VO₂max during the treadmill walking test ($r = 0.88$). The results of the second experiment consistently demonstrated an incremental increase in oxygen consumption and ventilation in response to the increasing intensity of the shuttle walking test. Again, a strong relationship between VO₂max and performance on the shuttle test was demonstrated ($r = 0.81$). We concluded that the shuttle walking test is a valid field exercise test of functional capacity. Performance on the test relates strongly to VO₂max, the traditional indicator of cardiorespiratory capacity.</p>	
<p>Win T. Thorax 2006;61:57–60.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The relationship between the shuttle walk test and peak oxygen consumption in patients with lung cancer has not previously been reported. A study was undertaken to</p>	<p>B</p>

		<p>examine this relationship in patients referred for lung cancer surgery to test the hypothesis that the shuttle walk test would be useful in this clinical setting. METHODS: 125 consecutive patients with potentially operable lung cancer were prospectively recruited. Each performed same day shuttle walking and treadmill walking tests. RESULTS: Shuttle walk distances ranged from 104 m to 1020 m and peak oxygen consumption ranged from 9 to 35 ml/kg/min. The shuttle walk distance significantly correlated with peak oxygen consumption ($r = 0.67, p < 0.001$). All 55 patients who achieved more than 400 m on the shuttle test had a peak oxygen consumption of at least 15 ml/kg/min. Seventy of 125 patients failed to achieve 400 m on the shuttle walk test; in 22 of these the peak oxygen consumption was less than 15 ml/kg/min. Nine of 17 patients who achieved less than 250 m had a peak oxygen consumption of more than 15 ml/kg/min. CONCLUSION: The shuttle walk is a useful exercise test to assess potentially operable lung cancer patients with borderline lung function. However, it tends to underestimate exercise capacity at the lower range compared with peak oxygen consumption. Our data suggest that patients achieving 400 m on the shuttle walk test do not require formal</p>
--	--	--

		<p>measurement of oxygen consumption. In patients failing to achieve this distance we recommend assessment of peak oxygen consumption, particularly in those unable to walk 250 m, because a considerable proportion would still qualify for surgery as they had an acceptable peak oxygen consumption.</p>	
<p>Struthers R. Br J Anaesth 2008; 101: 774–80</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Morbidity and mortality are higher in patients with poor preoperative cardiorespiratory reserve. This study aimed to ascertain fitness and therefore risk in elective patients, comparing three measures: Duke Activity Status Index (DASI) questionnaire, incremental shuttle walk test (ISWT), and cycle cardiopulmonary exercise testing (CPET). We looked for correlation between the measures and for thresholds on the questionnaire or shuttle test which could identify fit patients and render CPET unnecessary. METHODS: A prospective cohort trial of 50 patients having intra-abdominal surgery. Each performed DASI, ISWT, and CPET during a single visit to the hospital. RESULTS: There was a significant correlation between measured oxygen consumption and both ISWT and DASI. Receiver operator curve showed both the shuttle walk test and the DASI are sensitive and specific predictors of VO_2 peak >15 ml O_2 kg⁻¹</p>	<p>B</p>

		<p>min(-1) and anaerobic threshold (AT) >11 ml O₂ kg(-1) min(-1). Thirty-two patients would be considered lower risk, having achieved both VO₂peak and AT cut-offs. Setting an ISWT threshold of 360 m identified 13 of the lower risk patients [positive predictive value (PPV) 1.0, negative predictive value (NPV) 0.49]. Setting a DASI threshold score of 46 identified nine lower risk patients (PPV 1.0, NPV 0.44).</p> <p>CONCLUSIONS: We found a significant correlation between the tests. However, many patients with poor questionnaire scores or shuttle walks had satisfactory CPET results. Hence, the ability of either simple test to determine risk in a heterogeneous surgical population is poor. CPET provides an objective measurement of cardiopulmonary fitness; however, evidence for this information improving patient outcome is limited and requires further research.</p>	
<p>Murray P. Br J Anaesth 2007; 99: 809-11.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Objective assessment of cardiorespiratory reserve has been recommended before major surgery to identify patients with impaired oxygen delivery who may be at increased operative risk. Access to formal cardiopulmonary exercise (CPX) testing is limited outside larger centres. Following a previous audit of morbidity and</p>	<p>C</p>

		<p>mortality after oesophagectomy, we decided to add a simpler form of exercise test to our preoperative screen and review the outcomes. METHODS: Fifty-one patients who had surgical resection of an oesophageal cancer in our unit between April 2002 and April 2005 carried out an incremental shuttle walk exercise test before operation. Thirty-day outcome data were collected for each patient. RESULTS: Overall mortality in the group was 10%. No patient who walked 350 m or more died within 30 days. Five of the eight patients who could not achieve this distance died and two others remained in the critical care unit at 30 days. CONCLUSION: Preoperative shuttle walk testing using a standard protocol appears to be a sensitive indicator of operative risk in this group of patients. The apparent threshold value of 350 m is consistent with previously reported measures of functional capacity obtained using formal CPX testing.</p>	
<p>Brunelli A. Chest 2002; 121: 1106-10.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>To evaluate the capability of the stair climbing test to predict cardiopulmonary complications after lung resection for lung cancer. DESIGN: A prospective cohort of candidates for lung resection. Spirometric assessment and the stair climbing test were performed the day before operation. Univariate and multivariate analyses were performed to</p>	<p>B</p>

		<p>identify predictors of postoperative complications. SETTING: Tertiary referral center. PATIENTS: A consecutive series of 160 candidates for lung resection with lung carcinoma from January 2000 through March 2001. RESULTS: At univariate analysis, the patients with complications were significantly older ($p = 0.02$), had a significantly lower FEV(1) percentage ($p = 0.007$) and predicted postoperative FEV(1) percentage ($p = 0.01$), had a greater incidence of a concomitant cardiac disease ($p = 0.02$), climbed a lower altitude at the stair climbing test ($p < 0.0001$), and had a lower calculated maximum oxygen consumption (O_2)max [$p = 0.03$] and predicted postoperative O_2)max ($p = 0.006$) compared to the patients without complications. At multivariate analysis, the altitude reached at the stair climbing test remained the only significant independent predictor of complications. CONCLUSIONS: The stair climbing test is a safe and economical exercise test, and it was the best predictor of cardiopulmonary complications after lung resection.</p>	
<p>Brunelli A. Eur J Cardiothoracic Surg 2005; 27: 367-72.</p>	<p>Etude prospective bien menée</p>	<p>The objective of the present study was to assess whether patients unable to perform a preoperative maximal stair climbing test had an increased</p>	<p>A</p>

		<p>incidence of morbidity and mortality after major lung resection compared to patients who were able to exercise.</p> <p>METHODS: Three hundred and ninety one patients submitted to pulmonary lobectomy or pneumonectomy for lung cancer were analyzed. Forty-five of these patients were unable to perform a preoperative maximal stair climbing test for underlying comorbidities. Unadjusted and propensity score case matched comparisons were performed between patients who could and who could not perform a preoperative stair climbing test. Multi-variable analyses were then performed to identify predictors of morbidity and mortality, and were validated by bootstrap bagging.</p> <p>RESULTS: Patients who could not perform the stair climbing test had similar morbidity rates (31.1 vs. 35.6%, respectively, $P=0.7$), but higher mortality rates (15.6 vs. 4.4%, respectively, $P=0.08$) and deaths among complicated patients (50 vs. 12.5%, respectively, $P=0.025$), compared to propensity score matched patients who could perform the stair climbing test. Logistic regression analyses showed that the inability to perform the stair climbing test was an independent and reliable predictor of mortality ($P=0.005$) but not of morbidity ($P=0.2$).</p> <p>CONCLUSIONS: Patients unable to perform a preoperative maximal exercise</p>
--	--	--

		test had an increased risk of mortality after major lung resection. Half of these patients did not survive postoperative complications, due to their decreased aerobic reserve caused by physical inactivity which made them unable to cope with the increased oxygen demand.	
Pollock M. Chest 1993; 104: 1378-83.	Etude comparative non randomisée	Clinicians and surgeons have used the subjective response to the climb of "one or two flights of stairs" to assess the "reserve" of patients with chronic airflow obstruction (CAO). Very little objective data exist regarding the metabolic and ventilatory cost for any level of stair climbing in these patients. Therefore, this study was designed to evaluate the use of symptom-limited stair climbing as a simple method to estimate the peak oxygen uptake (VO ₂) and minute ventilation (VE) in patients with CAO. We studied 31 men with varying degrees of CAO, who climbed stairs until they stopped at their symptom-limited maximum. During this climb, timed expired gas was intermittently collected and analyzed, and oxygen saturation and heart and respiratory rates were recorded. The patients achieved 81 +/- 14 percent of their predicted maximal heart rate and 90 +/- 27 percent of their predicted maximal VE. The number of steps or flights climbed	B

		<p>correlated linearly with peak VO₂ (r = 0.72, p < 0.01) and with VE (r = 0.7, p < 0.01). Stair climbing peak VE, VO₂, heart and respiratory rate correlated well with those achieved during standard leg cycle ergometry. The mean +/- SD number of flights climbed was 4.2 +/- 1.7 with most patients (87%) reaching at least 3 flights (54 steps). The group of eight patients with very severe CAO (FEV₁ < 0.9 L) climbed 3.4 +/- 0.9 flights (61 +/- 16 steps). We conclude that a symptom-limited maximal stair climb helps estimate peak VO₂ and VE in patients with CAO. The frequently advocated test to climb one to two flights to evaluate cardiopulmonary reserve is not adequate for most patients with CAO. Symptom-limited maximal stair climbing is a simple, inexpensive and readily available test that may be used to evaluate the cardiopulmonary reserve of stable patients with CAO.</p>	
<p>Brunelli A. Ann Thorac Surg 2008; 86: 240-7.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Exercise tests are increasingly used during preoperative evaluation before lung resection. This study assessed the association between performance at the symptom-limited stair-climbing test and postoperative cardiopulmonary morbidity, mortality, and costs after major lung resections. METHODS: As part of their routine preoperative evaluation,</p>	<p>A</p>

		<p>640 patients who had lobectomy (n = 533) or pneumonectomy (n = 107) for lung cancer from January 2000 through April 2007 performed a preoperative symptom-limited stair-climbing test. Sensitivity/specificity analysis was used to identify the best cutoff values of altitude climbed (number of steps x height of the step in m) associated with outcome. Univariate and multivariate regression analyses (validated by bootstrap) were used to test associations between preoperative and operative factors and postoperative cardiopulmonary complications, mortality, and postoperative costs. RESULTS: The altitude reached at the stair-climbing test was reliably associated with increased cardiopulmonary complications (p = 0.04), mortality (p = 0.02), and costs (p < 0.0001). In patients who climbed less than 12 m, cardiopulmonary complications, mortality, and costs were 2-fold (p < 0.0001), 13-fold (p < 0.0001), and 2.5-fold higher, respectively, than in patients who climbed more than 22 m. CONCLUSIONS: Performance at a maximal stair-climbing test was reliably associated with postoperative morbidity and mortality. We recommend the use of this simple and economic test in all lung resection candidates. Patients who perform poorly at the stair-climbing test should</p>	
--	--	--	--

		undergo a formal cardiopulmonary exercise test with measurement of oxygen consumption to optimize their perioperative management.	
Olsen GN. Chest 1991; 99: 587-90.	Etude rétrospective	The results of a clinically performed preoperative stair climb was compared to the presence of postthoracotomy complications in the retrospective hospital record review of 54 adult men. The stair climb was a maximum of five flights (125 steps) performed at the patient's rate and terminated at his request. Pulmonary function measurements and facets of the stair climb physiology were also examined in reference to the presence, type, and severity of complications experienced. Most minor complications such as transient arrhythmias, atelectasis, and pneumonia were clearly not predicted by the stair climb performance. The ability to climb three flights preoperatively most clearly separated those patients having the longer postoperative intubation and hospital stay, greater frequency of complications, and cumulative complication score (p less than 0.005). This retrospective study did not have sufficient numbers of fatal cardiopulmonary complications to exclude the possibility that these may be predicted by the results of this simple test.	C

<p>Koegelenberg C. Respiration 2008; 75: 374-79.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Algorithms for the pre-operative evaluation of lung resection candidates with impaired lung function invariably include maximum oxygen uptake (VO₂MAX) as a critical parameter of functional reserves, with a VO₂MAX ≥ 20 ml/kg/min generally considered sufficient for pneumonectomy. Stair climbing is a low-cost alternative to assess exercise capacity. OBJECTIVES: As stair climbing is not standardised, we aimed to compare the altitude reached and the speed of ascent with VO₂MAX measured by cycle ergometry. METHODS: We prospectively enrolled 44 pulmonary resection candidates (mean age: 47.6 \pm 12.5 years) with an FEV₁ <80%. Patients were asked to climb as high and as fast as they could, to a maximum elevation of 20 m. The altitude reached and the average speed of ascent were compared to VO₂MAX. RESULTS: Forty-three patients reached a 20-metre elevation. Thirteen of them, as well as the patient who did not reach this height, had a VO₂MAX <20 ml/kg/min. There was a linear correlation between speed of ascent and VO₂MAX/kg (R² = 0.67), but not between altitude and VO₂MAX/kg. All 24 patients with a speed ≥ 15 m/min had a VO₂MAX ≥ 20 ml/kg/min. Thirty-nine of 40 patients with a speed ≥ 12 m/min had a VO₂MAX ≥ 15</p>	<p>B</p>
--	---	---	----------

		<p>ml/kg/min. CONCLUSIONS: The average speed of ascent during stair climbing was an accurate semiquantitative predictor of VO(2)MAX/kg, whereas altitude was not. We were able to identify potential cut-off values for lobectomy or pneumonectomy. Pending validation with clinical endpoints, stair climbing may replace formal exercise testing at much lower costs in a large proportion of lung resection candidates.</p>	
<p>Girish M. Chest 2001; 120: 1147-51.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Thoracotomy, sternotomy, and upper abdominal laparotomy are associated with high rate of postoperative cardiopulmonary complications (POCs). We hypothesized that symptom-limited stair climbing predicts POCs after high-risk surgery. DESIGN: A prospective evaluation of 83 patients undergoing thoracotomy, sternotomy, and upper abdominal laparotomy surgery. METHODS: The 52 men and 31 women completed symptom-limited stair climbing. A separate investigator, blinded to the number of flights of stairs climbed, assessed 30-day actual outcomes for POCs, including pneumonia, atelectasis, mechanical ventilation for > 48 h, reintubation, myocardial infarction, congestive heart failure, arrhythmia, pulmonary embolus, and death within 30 days of surgery. The operations</p>	<p>C</p>

		<p>performed included 31 lobectomies, 6 wedge resections, 3 pneumonectomies, 3 substernal thymectomies, 1 substernal thyroidectomy, 23 colectomies, 3 laparotomies, 7 abdominal aortic aneurysm repairs, 5 esophagogastrectomies, and 1 nephrectomy. RESULTS: POCs occurred in 21 of 83 patients (25%) overall, in 9 of 44 patients undergoing thoracotomy/sternotomy (20%), and in 12 of 39 patients undergoing upper abdominal laparotomy (31%). Of those unable to climb one flight of stairs, 89% developed a POC. No patient able to climb the maximum of seven flights of stairs had a POC. The inability to climb two flights of stairs was associated with a positive predictive value of 82% for the development of a POC. The number of days in the hospital postoperatively decreased with a patient's increased ability to climb stairs. CONCLUSIONS: Symptom-limited stair climbing offers a simple, inexpensive means to predict POCs after high-risk surgery.</p>	
<p>Win T. Chest 2005; 127: 1159-65.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Surgical resection remains the treatment of choice for anatomically resectable non-small cell lung cancer. However, the presence of associated comorbid conditions increases the risk of death and surgical complications. Several studies have evaluated the</p>	<p>B</p>

		<p>usefulness of preoperative exercise testing for predicting postoperative morbidity and mortality. The aim of this study was to establish whether exercise testing could predict poor surgical outcome in lung cancer surgery and whether the absolute value or percentage of predicted value is the better predictor of the surgical outcome. DESIGN: The study was designed as a prospective study. PATIENTS AND SETTING: One hundred thirty patients with potentially operable lung cancer at Papworth Hospital over 2 years were recruited; of these, 101 underwent curative surgery. INTERVENTIONS: Spirometry and cardiopulmonary exercise tests were performed for every patient (n = 99), except for two patients with back problems. We also recorded the outcome of surgery, in particular, complications and mortality. MEASUREMENTS AND RESULTS: Mean maximum oxygen transport at peak exercise (Vo(2)peak) was 18.3 mL/kg/min (SD, 4.7 mL/kg/min), and mean percentage of predicted Vo(2)peak value was 84.4% (SD, 30%). Poor surgical outcome was significantly related to Vo(2)peak percentage of predicted (p < 0.01) but not to the actual oxygen uptake value. CONCLUSIONS: The use of the percentage of predicted Vo(2)peak value would be a</p>
--	--	---

		better indicator of surgical outcome, since it predicts the surgical outcome better, and corrects for normal physiologic ranges. The threshold of $\text{Vo}(2)\text{peak}$ for surgical intervention could be set between 50% and 60% of predicted without excess surgical mortality.	
Brutsche MH. Eur Respir J 2000; 15: 828-32.	Etude prospective	Lung resection remains the most effective treatment for non-small cell lung cancer (NSCLC). However, there is no consensus about reliable operative risk assessment in these patients. The aim of this study was to identify predictors of postoperative complications and death after lung resection for NSCLC. In this prospective trial, 125 of 142 (88%) consecutive NSCLC patients from 1990 to August 1997 had complete data sets. All underwent functional assessment including spirometry and cardiopulmonary exercise tests and lung resection via thoracotomy. Complications occurred in 31 of 125 (25%) patients including 2 (1.6%) deaths. On logistic regression analysis, only maximal oxygen uptake ($\text{V}'\text{O}_{2,\text{max}}$) x kg body weight ⁻¹ expressed as a percentage of the predicted value ($p < 0.0001$) and the estimated extent of lung tissue resection ($p = 0.02$) were independent predictors of postoperative complications. Six of seven patients with a	B

		<p>V'O_{2,max} x kg body weight(-1) of <60% pred, but only eight of 65 with values >90% pred, exhibited postoperative complications. Maximal oxygen uptake and the estimated extent of lung tissue resection are independent predictors of postoperative complications. These simple parameters should be integrated into the preoperative decision analysis for operability in patients undergoing lung resection for lung cancer.</p>	
<p>Richter Larsen K. Eur Respir J 1997; 10: 1559-65.</p>	<p>Etude prospective comparative non randomisée</p>	<p>The aim of this study was to evaluate which parameters of preoperative spirometry and cardiopulmonary exercise test are the best predictors of postoperative morbidity and mortality in patients with bronchogenic carcinoma. Ninety seven patients were prospectively and consecutively examined. All patients had preoperative maximal exercise test and dynamic spirometry. Postoperative complications and causes of death were registered. Logistic regression was used and models explaining the relationship between preoperative variables and postoperative complications and deaths were constructed. We found significant differences in preoperative maximal workload and carbon dioxide output between groups, with and without cardiopulmonary-related complications, but not in spirometry variables. Logistic</p>	B

		<p>regression showed maximal workload to be the only predictor of cardiopulmonary complications. Maximal oxygen uptake was predictive of cardiopulmonary deaths. Maximal oxygen uptake and forced expiratory volume were predictive of postoperative complications. A maximal oxygen uptake <50% predicted was associated with high risk of death from cardiopulmonary causes. Kaplan-Meier survival curves showed that maximal oxygen uptake was correlated to long-term survival, while spirometric variables were not. Exercise testing can be used in the preoperative evaluation of patients with nonmetastatic bronchogenic carcinoma. A combination of the results of variables from spirometry and exercise testing is proposed to be used as a preoperative criterion for operability.</p>	
<p>Bolliger CT. Am J Respir Crit Care Med 1995; 151: 1472-80.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Exercise testing with measurement of maximal oxygen uptake (VO₂max) is increasingly used in the assessment of lung resection candidates, but its predictive value for postoperative complications remains controversial. We therefore sought to determine the prognostic value of VO₂max compared with other pulmonary function tests. A consecutive group of 80 patients (mean age 61 yr; 57 males and 23 females) scheduled for lung resection (62</p>	<p>B</p>

		<p>malignancies, 12 benign disorders, and 6 carcinoids) underwent pulmonary function tests and symptom-limited cycle ergometry. All patients underwent lung resections: 21 pneumonectomies, 45 lobectomies, and 14 segmental or wedge resections. Group A (64 patients, 80%) had an uneventful postoperative course, whereas Group B (16 patients, 20%) had complications; 3 of them died (4% overall mortality rate). In a stepwise logistic regression analysis used to determine independent risk factors for postoperative complications (within 30 d), VO₂max expressed as a percentage of predicted (84 +/- 19 for Group A versus 61 +/- 11 for Group B) proved to be the best predictor (predictive value 85.5%). Although VO₂max expressed in absolute values (ml/kg/min) was also highly predictive (79.5%), a ROC curve analysis proved the percentage predicted values to be significantly more sensitive. Of 9 patients with a VO₂max < 60% of predicted, 8 had complications, including all 3 patients who died after resections of more than one lobe (sensitivity 50%, specificity 98%). The estimated probability (probit model SAS software package) of suffering no complication was 0.9 for VO₂max > 75% of predicted and 0.1 for a VO₂max < 43%.</p>	
--	--	--	--

<p>Walsh GL. Ann Thorac Surg 1994; 58: 704-10.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>The medical criteria for inoperability have been difficult to define in patients with lung cancer. Sixty-six patients with non-small cell lung cancer and radiographically resectable lesions were evaluated prospectively in a clinical trial. The patients were considered by cardiac or pulmonary criteria to be high risk for pulmonary resection. If exercise testing revealed a peak oxygen uptake of 15 mL.kg⁻¹.min⁻¹ or greater, the patient was offered surgical treatment. Of the 20 procedures performed, nine were lobectomies, two were bilobectomies, and nine were wedge or segmental resections. All patients were extubated within 24 hours and discharged within 22 days after operation (median time to discharge, 8 days). There were no deaths, and complications occurred in 8 (40%) of the 20 patients. Five patients whose peak oxygen uptake was lower than 15 mL.kg⁻¹.min⁻¹ also underwent surgical intervention; there was one death. Thirty-four patients whose peak oxygen uptake was less than 15 mL.kg⁻¹.min⁻¹ and 7 who declined operation underwent radiation therapy alone (35 patients) or radiation therapy and chemotherapy (6 patients). There were no treatment-related deaths, and the morbidity rate was 12% (5/41). The median duration of survival was 48 +/- 4.3 months for the patients treated</p>	<p>C</p>
--	---------------------	---	----------

		<p>surgically and 17 +/- 2.7 months for those treated medically (p = 0.0014). We conclude that a subgroup of patients who would be considered to have inoperable disease by traditional medical criteria can be selected for operation on the basis of oxygen consumption exercise testing. There is a striking survival benefit to an aggressive surgical approach in these patients.</p>	
<p>Morice RC. Chest 1992; 101: 356-61.</p>	<p>Série de cas</p>	<p>Exercise testing was performed on 37 patients with resectable lung lesions who were deemed inoperable because of any of the following risk factors: (1) FEV1 less than or equal to 40 percent of predicted; (2) radionuclide calculated postlobectomy FEV1 less than or equal to 33 percent of predicted; or (3) arterial PCO2 greater than or equal to 45 mm Hg. The patients who reached a peak level of oxygen consumption during exercise (VO2Peak) of greater than or equal to 15 ml/kg/min were offered surgical treatment. Patients with a VO2Peak of less than 15 ml/kg/min were referred for nonsurgical management and excluded from the study. Eight patients underwent lung resection. Their pulmonary function revealed a severe obstructive lung defect with a group mean predicted FEV1 of 40 +/- 6 percent, an FEV1/FVC ratio of 47 +/- 10, a radionuclide calculated postlobectomy FEV1</p>	<p>C</p>

		<p>of 31 +/- 4 percent, and a mean arterial PCO₂ of 44 +/- 6 mm Hg. No relationship was found between each patient's exercise performance and spirometric function. Six of the patients had an uncomplicated postoperative course. Two patients had complications but no patient died as a result of surgery or postoperative complications. All patients were discharged from the hospital within 22 days (mean = 9.8 days). We conclude that exercise testing is a useful complement to conventional cardiopulmonary evaluation used in selecting patients for lung resection.</p>	
<p>Wang J. Ann Thorac Surg 1999; 67: 1444-7.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>We assessed the utility of maximum oxygen consumption during exercise (MVO₂) and diffusing capacity for carbon monoxide (DL(CO)) in the prediction of postoperative pulmonary complications, and the effect of such complications on postoperative length of hospital stay and the cost of hospitalization. METHODS: Candidates for lung resection were prospectively studied by preoperative measurement of DL(CO) (expressed as a percentage of predicted [DL(CO)%]) and MVO₂. Postoperative pulmonary complications, duration of postoperative hospitalization, and the cost of hospitalization were assessed. RESULTS: Forty patients had lung resection with no operative</p>	<p>B</p>

		<p>mortality. The postoperative length of hospitalization was longer for the 13 patients who developed pulmonary complications compared with the 27 patients who did not (7.7+/-0.8 vs 5.0+/-0.4 days, respectively; p = 0.007), and the cost of hospitalization in the former group was higher (\$11,530+/-1,959 vs \$6,578+/-406, respectively; p = 0.031). Diffusing capacity was higher in patients without than in patients with pulmonary complications (DL(CO)% 90.1+/-5.0 vs 65.3+/-5.9; p = 0.0034). The mean MVO2 did not differ between the groups (17.8+/-0.9 vs 16.3+/-1.2). DL(CO)% predicted pulmonary complications (p = 0.006). CONCLUSIONS: DL(CO)% predicts the likelihood of pulmonary complications after major lung resection, which are associated with increased length of hospital stay and cost.</p>	
<p>Olsen GN. Chest 1989; 95: 267-73.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Lung resection in patients with cardiopulmonary dysfunction is associated with increased risk. We studied 52 elderly male patients with airflow obstruction and a lung mass. Studies were performed at rest with routine ventilatory tests and lung scan quantitation of right-left lung function. Cycle ergometry exercise was then performed at 2 submaximal work loads (25 and 40 watts). Data were obtained using systemic and pulmonary artery catheterization</p>	<p>C</p>

		<p>for blood pressures, thermal dilution cardiac output, and blood gases. Twenty-nine patients underwent lung resection and seven failed to tolerate the procedure (death within 60 days or prolonged ventilator dependence). Those parameters most clearly separating the group tolerating surgery (n = 22) from the intolerant group (n = 7) were obtained during exercise and included: cardiac index (tolerant 5.5 +/- 1.3 vs intolerant 3.9 +/- 0.3 L/min/m², p less than .01), O₂ delivery (p less than .01) and calculated VO₂ ml/kg/min (tolerant 11.3 +/- 2.1 vs intolerant 7.8 +/- 1.5 ml/kg/min, p less than .001). Pulmonary vascular pressures and calculated resistance did not predict intolerance. Calculated VO₂ at 40 watts did not separate those patients who had survivable complications from those who did not (p much greater than .05). Multivariate analysis suggests that exercise VO₂ is an important predictor of tolerance of lung resection because it reflects the effects of cardiac function and O₂ transport. In our patients with COPD, submaximal exercise testing predicted intolerance of lung resection better than calculation using quantitative lung scanning. Exercise testing may accomplish this goal by uncovering deficits in O₂ transport.</p>	
--	--	--	--

<p>Smith TP. Am Rev Respir Dis 1984; 129: 730-4.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Although severe impairment on routine pulmonary function tests will identify patients with a high post-thoracotomy morbidity, cardiopulmonary complications often develop in patients with only a mild-to-moderate impairment in pulmonary function. To determine whether the preoperative exercise capacity can prospectively identify those at risk of developing complications, 22 patients scheduled for thoracotomy (mean age, 55.7 +/- 2 yr) underwent an incremental exercise test on a cycle ergometer to determine their maximal O₂ uptake (VO₂max) prior to thoracotomy. Routine pulmonary function tests were performed and postoperative forced expiratory volume in one second (FEV₁) was predicted from split function perfusion lung scan in all subjects. Eleven of the 22 patients had no cardiopulmonary complications postoperatively. The age, history of prior cardiovascular disease, degree of impairment on routine pulmonary function tests, and predicted postoperative FEV₁ were similar in those who did and those who did not experience complications. However, those without complications had a significantly higher VO₂max than did those who experienced complications (22.4 +/- 1.4 versus 14.9 +/- 0.9 ml/kg/min, p less than 0.001). Only 1 of 10</p>	<p>B</p>
--	---	--	----------

		<p>patients with a VO₂max greater than 20 ml/kg/min had a complication, whereas all 6 patients with a VO₂max less than 15 ml/kg/min had a complication. We conclude that exercise testing is a useful adjunct in the evaluation of operative risk for thoracotomy.</p>	
<p>Benzo R. Respir Med 2007; 101: 1790–1797.</p>	<p>Méta-analyse</p>	<p>While exercise capacity, expressed as maximal oxygen consumption (VO₂max), has been proposed to be the best predictor of postoperative cardiopulmonary complications after surgical resection in lung cancer patients, the literature remains controversial. The purpose of this study was to use the meta-analytic approach to determine if VO₂max, expressed as either ml kg⁽⁻¹⁾ min⁽⁻¹⁾ or as a percentage of predicted, differed between patients who develop postoperative cardiopulmonary complications versus those that do not. METHODS: Studies were retrieved via (1) computerized literature searches, (2) cross referencing from retrieved articles, and (3) expert review of our reference list. Trials were included if they reported preoperative VO₂max values (ml kg⁽⁻¹⁾ min⁽⁻¹⁾ or percentage of predicted) and had patients in which postoperative cardiopulmonary complications occurred. RESULTS: Fourteen studies representing a total of 955 men and women met our criteria for</p>	<p>A</p>

		<p>inclusion. Across all designs and categories, random-effects modeling demonstrated that patients without postoperative pulmonary complications had significantly higher levels of VO₂max in ml kg⁻¹ min⁻¹ (mean difference=3.0, 95% confidence interval (CI), 1.9-4.0) as well as VO₂max as a percentage of predicted (mean difference=8, 95% CI, 3.3-12.8).</p> <p>CONCLUSION: After a systematic review of the literature, we found that exercise capacity, expressed as VO₂max, is lower in patients that develop clinically relevant complications after curative lung resection. These results are important for the practicing clinician because they answer the literature controversy on the usefulness of measuring preoperative exercise capacity and reinforce the current guidelines on decision making for lung resection.</p>	
<p>Loewen GM. J Thorac Oncol 2007; 2: 619-25.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>A stepwise approach to the functional assessment of lung resection candidates is widely accepted, and this approach incorporates the measurement of exercise peak Vo₂ when spirometry and radionuclear studies suggest medical inoperability. A new functional operability (FO) algorithm incorporates peak exercise Vo₂ earlier in the preoperative assessment to determine which patients require preoperative radionuclear studies. This</p>	<p>B</p>

		<p>algorithm has not been studied in a multicenter study.</p> <p>METHODS: The CALGB (Cancer and Leukemia Group B) performed a prospective multi-institutional study to investigate the use of primary exercise Vo2 measurement for the prediction of surgical risk. Patients with known or suspected resectable non-small cell lung cancer (NSCLC) were eligible. Exercise testing including measurement of peak oxygen uptake (Vo2), spirometry, and single breath diffusion capacity (DLCO) was performed on each patient. Nuclear perfusion scans were obtained on selected high-risk patients. After surgery, morbidity and mortality data were collected and correlated with preoperative data. Mortality and morbidity were retrospectively compared by algorithm-based risk groups.</p> <p>RESULTS: Three hundred forty-six patients with suspected lung cancer from nine institutions underwent thoracotomy with or without resection; 57 study patients did not undergo thoracotomy. Patients who underwent surgery had a median survival time of 30.9 months, whereas patients who did not undergo surgery had a median survival time of 15.6 months. Among the 346 patients who underwent thoracotomy, 15 patients died postoperatively (4%), and 138 patients (39%) exhibited at least</p>	
--	--	--	--

		<p>one cardiorespiratory complication postoperatively. We found that patients who had a peak exercise Vo₂ of <65% of predicted (or a peak Vo₂/kg <16 ml/min/kg) were more likely to suffer complications (p = 0.0001) and were also more likely to have a poor outcome (respiratory failure or death) if the peak Vo₂ was <15 ml/min/kg (p = 0.0356). We also found a subset of 58 patients who did not meet FO algorithm criteria for operability, but who still tolerated lung resection with a 2% mortality rate.</p> <p>CONCLUSIONS: Our data provide multicenter validation for the use of exercise Vo₂ for preoperative assessment of lung cancer patients, and we encourage an aggressive approach when evaluating these patients for surgery.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2001;19:351-4.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>To evaluate if desaturation, measured by finger oximetry on standardized exercise, accurately predicts cardiopulmonary morbidity after pulmonary resection.</p> <p>METHODS: A prospective observational clinical study was carried out on 81 consecutive lung carcinoma patients scheduled for pulmonary resection from February 1998 to March 1999. Finger oximetry was monitored during an incremental to exhaustion cycle exercise test. The presence or absence of desaturation (cut-off value 90%) during exercise was</p>	<p>B</p>

		<p>recorded. Other independent analyzed variables were: age of the patient (over 75th percentile), body-mass index (BMI) (over 75th percentile), presence of major cardiovascular co-morbidity, and calculated postoperative FEV1% (under 25th percentile) according to the number of resected segments (ppoFEV1%). Postoperative cardiopulmonary morbidity was the evaluated dependent outcome. Fisher's exact test and risk calculation on contingency tables were used for statistical analysis.</p> <p>RESULTS: A lobectomy was performed in 62 cases, a pneumonectomy was performed in 16 cases, and a segmentectomy was performed in three cases. The mean age of the patients was 63.6 years (SD 10.3, range 34-79 years, 75th percentile 72 years), the mean BMI was 25.9 (SD 4.9, range 16.9-38.1, 75th percentile 29.3), and the mean ppoFEV1% was 64.1 (SD 2016.1, range 29.5-98.6, 25th percentile 50.5). In 14 patients exercise desaturation was registered. Postoperative cardiopulmonary morbidity was presented in 32 cases (five deaths). No correlation was found between postoperative morbidity and any of the following variables: age of the patient, BMI, and co-morbidity. On univariate analysis only low ppoFEV1% ($P<0.001$) was associated with</p>
--	--	---

		<p>the outcome, so no multivariate analysis has been carried out.</p> <p>CONCLUSIONS: We have shown that desaturation during standardized exercise in this series adds no relevant information to predict postoperative cardiorespiratory morbidity after lung resection.</p>	
<p>McCullough PA. Chest 2006;130:517-25.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Morbid obesity is associated with reduced functional capacity, multiple comorbidities, and higher overall mortality. The relationship between complications after bariatric surgery and preoperative cardiorespiratory fitness has not been previously studied.</p> <p>METHODS: We evaluated cardiorespiratory fitness in 109 patients with morbid obesity prior to laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery. Charts were abstracted using a case report form by reviewers blinded to the cardiorespiratory evaluation results. RESULTS: The mean age (+/- SD) was 46.0 +/- 10.4 years, and 82 patients (75.2%) were female. The mean body mass index (BMI) was 48.7 +/- 7.2 (range, 36.0 to 90.0 kg/m²). The composite complication rate, defined as death, unstable angina, myocardial infarction, venous thromboembolism, renal failure, or stroke, occurred in 6 of 37 patients (16.6%) and 2 of 72 patients (2.8%) with peak oxygen consumption (Vo₂) levels < 15.8 mL/kg/min or > 15.8 mL/kg/min (lowest tertile),</p>	<p>B</p>

		<p>respectively ($p = 0.02$). Hospital lengths of stay and 30-day readmission rates were highest in the lowest tertile of peak $Vo(2)$ ($p = 0.005$). There were no complications in those with $BMI < 45 \text{ kg/m}^2$ or peak $Vo(2) > \text{or} = 15.8 \text{ mL/kg/min}$. Multivariate analysis adjusting for age and gender found peak $Vo(2)$ was a significant predictor of complications: odds ratio, 1.61 (per unit decrease); 95% confidence interval, 1.19 to 2.18 ($p = 0.002$). CONCLUSIONS: Reduced cardiorespiratory fitness levels were associated with increased, short-term complications after bariatric surgery. Cardiorespiratory fitness should be optimized prior to bariatric surgery to potentially reduce postoperative complications.</p>	
<p>Nagamatsu Y. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001; 121:1064-8.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>We evaluated the usefulness of analyzing expired gas during exercise testing for the prediction of postoperative cardiopulmonary complications in patients with esophageal carcinoma. BACKGROUND DATA: Radical esophagectomy with 3-field lymphadenectomy is performed in patients with thoracic esophageal carcinoma but has a high risk of postoperative complications. To reduce the surgical risk, we performed preoperative risk analysis using 8 factors. Although hospital mortality was decreased when this risk analysis was used, severe</p>	<p>B</p>

		<p>cardiopulmonary complications still occurred. METHODS: The study group consisted of 91 patients who had undergone curative esophagectomy with 3-field lymphadenectomy. The maximum oxygen uptake, anaerobic threshold, vital capacity, percent vital capacity, forced expiratory volume in 1 second, percent forced expiratory volume, $V_{E(25)}/HT$, forced expired flow at 75% of forced vital capacity to height ratio ($FEF(75\%)/HT$), forced expired flow at 50% to 75% of forced vital capacity ratio ($FEF(50\%)/FEF(75\%)$), percent diffusion capacity for carbon monoxide, and arterial oxygen tension were measured. Patients were divided into 2 groups on the basis of the presence or absence of postoperative cardiopulmonary complications. RESULTS: Only the maximum oxygen uptake was significantly different between the 2 groups. All patients were grouped according to the value of the maximum oxygen uptake, and the occurrence of postoperative cardiopulmonary complications was calculated for each group. A cardiopulmonary complication rate of 86% was found for patients with a maximum oxygen uptake of less than 699 mL. min^{-1}. m^{-2}; for those with a value of 700 to 799 mL. min^{-1}. m^{-2}, the complication rate was 44%. CONCLUSIONS: The maximum oxygen uptake</p>
--	--	---

		obtained by expired gas analysis during exercise testing correlates with the postoperative cardiopulmonary complication rate. On the basis of these results, esophagectomy with 3-field lymphadenectomy can be safely performed in patients with a maximum oxygen uptake of at least 800 mL. min ⁽⁻¹⁾ . m ⁽⁻²⁾ .	
Forshaw MJ. Ann Thorac Surg. 2008; 85: 294-9.	Etude comparative non randomisée	Cardiopulmonary exercise (CPX) testing may identify patients at high risk of postoperative cardiopulmonary morbidity and mortality. This study aims to assess the utility of CPX testing before esophagectomy. METHODS: Between January 2004 and October 2006, 78 consecutive patients (64 men) with a median age of 65 years (range, 40 to 81 years) underwent CPX testing before esophagectomy (50% transhiatal; 50% transthoracic). Measured variables included anaerobic threshold (AT) and maximum oxygen uptake at peak exercise (VO ₂ peak). Outcome measures were postoperative morbidity and mortality, length of hospital stay, and unplanned intensive therapy unit admission. RESULTS: Cardiopulmonary complications occurred in 33 (42%) patients and noncardiopulmonary complications in 19 (24%). One in-hospital death (1.3%) occurred, and 13 patients (17%) required an unplanned intensive	B

		<p>therapy unit admission. The level of VO₂peak was significantly lower in patients with postoperative cardiopulmonary morbidity (p = 0.04). The area under a receiver operating characteristic curve was 0.63 (95% confidence interval [CI], 0.50 to 0.76) for the VO₂peak and 0.62 (95% CI, 0.49 to 0.75) for AT. An AT cutoff of 11 mL/kg/min was a poor predictor of postoperative cardiopulmonary morbidity. CONCLUSIONS: Although the VO₂peak was significantly lower in those patients who developed cardiopulmonary complications, CPX testing is of limited value in predicting postoperative cardiopulmonary morbidity in patients undergoing esophagectomy.</p>	
<p>Brunelli A. Eur Respir J. 2009;34:17-41.</p>	<p>Review</p>	<p>A collaboration of multidisciplinary experts on the functional evaluation of lung cancer patients has been facilitated by the European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgery (ESTS), in order to draw up recommendations and provide clinicians with clear, up-to-date guidelines on fitness for surgery and chemo-radiotherapy. The subject was divided into different topics, which were then assigned to at least two experts. The authors searched the literature according to their own strategies, with no central</p>	

		<p>literature review being performed. The draft reports written by the experts on each topic were reviewed, discussed and voted on by the entire expert panel. The evidence supporting each recommendation was summarised, and graded as described by the Scottish Intercollegiate Guidelines Network Grading Review Group. Clinical practice guidelines were generated and finalized in a functional algorithm for risk stratification of the lung resection candidates, emphasising cardiological evaluation, forced expiratory volume in 1 s, systematic carbon monoxide lung diffusion capacity and exercise testing. Contrary to lung resection, for which the scientific evidences are more robust, we were unable to recommend any specific test, cut-off value, or algorithm before chemo-radiotherapy due to the lack of data. We recommend that lung cancer patients should be managed in specialised settings by multidisciplinary teams.</p>	
<p>Brunelli A. Ann Thorac Surg 2002;74:999–1003.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>The aim of the present study was to identify predictors of morbidity after major lung resection for non-small cell lung carcinoma in patients with forced expiratory volume in 1 second (FEV1) greater than or equal to 70% of predicted and in those with FEV1 less than 70% of predicted. METHODS:</p>	<p>C</p>

		<p>Five hundred forty-four patients who underwent lobectomy or pneumonectomy from 1993 through 2000 were retrospectively analyzed. The patients were divided into two groups: group A (450 cases), with FEV1 greater than or equal to 70%, and group B (94 cases), with FEV1 less than 70%. Differences between complicated and uncomplicated patients were tested within each group. RESULTS: Morbidity rate was not significantly different between group A and group B (20.4% and 24.5%, respectively; p = 0.4). In group A, multivariate analysis showed that predicted postoperative FEV1 was the only significant independent predictor of complications. In group B, no significant predictor was identified. CONCLUSIONS: In patients with preoperative FEV1 less than 70% of predicted, predicted postoperative FEV1 was not predictive of postoperative morbidity. Thus, predicted postoperative FEV1 should not be used alone as a selection criteria for operation in these high-risk patients.</p>	
<p>Brunelli A. Eur J Cardiothorac Surg 2006;29:567–70.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>In many centers, carbon monoxide lung diffusion capacity (DLCO) is still not routinely measured in all patients but only in patients with airflow limitation. The objective of the study was to assess the degree of correlation between forced expiratory volume in 1s</p>	<p>C</p>

		<p>(FEV1) and DLCO, and verify whether a low predicted postoperative DLCO (ppoDLCO) could have a role in predicting complications in patients without airflow limitation. METHODS: We analyzed 872 patients submitted to lung resection between January 2000 and December 2004 in two units measuring systematically DLCO before operation. Correlation between FEV1 and DLCO was assessed in the entire dataset and in different subsets of patients. A number of variables were then tested for a possible association with postoperative cardiopulmonary complications in patients with FEV1>80% by univariate analysis. Variables with $p<0.10$ at univariate analysis were used as independent variables in a stepwise logistic regression analysis (dependent variable: presence of cardiopulmonary morbidity), which was in turn validated by bootstrap analysis. RESULTS: The correlation coefficients between FEV1 and DLCO in the entire dataset and in different subsets of lung resection candidates (stratified by age, gender, cause of operation, airflow limitation) were all below 0.5, showing a modest degree of correlation. Two hundred and nineteen of the 508 patients (43%) with FEV1>80% had DLCO<80%. Moreover, in patients with FEV1>80%, logistic regression</p>	
--	--	--	--

		<p>analysis showed that ppoDLCO<40% was a significant and reliable predictor of postoperative complications (p=0.004). CONCLUSION: The modest correlation between FEV1 and DLCO and the capacity of ppoDLCO to discriminate between patients with and without complications in subjects with a normal FEV1, warrants the routine measurement of DLCO in all candidates for lung resection, irrespective of their FEV1 value, in order to improve surgical risk stratification.</p>	
<p><u>Cerfolio RJ.</u> <u>Ann Thorac Surg.</u> 2009 ; 88:405-11</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>The percent predicted diffusing capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco%) is an important pulmonary function test (PFT) obtained before elective pulmonary resection. However, there are several Dlco values reported and it is unknown which ones are important predictors of postoperative morbidity. METHODS: This is a retrospective study of a prospective database of patients who underwent PFTs and pulmonary resection by one surgeon. The PFTs evaluated were as follows: forced expiratory volume in one second (FEV(1)%), minute ventilation volume (MVV%), and three types of diffusion capacity of the lung for carbon monoxide values: the diffusion capacity of the lung for carbon monoxide (Dlco%), the Dlco adjusted for</p>	<p>C</p>

		<p>hemoglobin (DL adjusted%), and the Dlco adjusted for alveolar volume (Dlco/VA%).</p> <p>RESULTS: There were 906 patients between January 2005 and December 2007, and lobectomy was performed most commonly. Complications occurred in 254 patients (28%) and were respiratory in 115 (13%). On univariate analysis, age ($p < 0.001$), number of cigarettes smoked ($p = 0.008$), history of coronary artery disease ($p = 0.028$), FEV(1)% ($p = 0.021$), postoperative predicted (ppo) FEV1% ($p < 0.001$), Dlco% ($p = 0.018$), ppoDlco% ($p = 0.002$), and Dlco/VA% ($p = 0.004$) were significantly different among those who did and did not experience postoperative respiratory morbidity. Multivariate regression analysis identified ppoDlco%, ppoFEV1%, Dlco/VA%, and age as significant independent predictors of respiratory morbidity. Operative mortality was 2% (18 patients).</p> <p>CONCLUSIONS: Although age, FEV(1)%, ppoFEV(1)%, Dlco%, and ppoDlco% are all well-known predictors of operative morbidity after elective pulmonary resection, the Dlco/VA% is another important predictor. This information should be included to help guide patient selection for pulmonary resection and to determine preoperative risk</p>
--	--	---

		stratification.	
Ferguson MK. J Thorac Cardiovasc Surg 1988;96:894–900.	Etude rétrospective	<p>Patients who are considered for major pulmonary resection are normally evaluated by spirometry and clinical assessment. Despite this, the morbidity and mortality rates are high after these operations. We retrospectively reviewed results of lung resection performed during a period of 7.5 years in 237 patients to identify other important predictors of morbidity and mortality. There were 144 male and 93 female patients with a mean age of 59.4 +/- 11.4 years. The indication for operation was lung cancer in 199 (76 stage I, 34 stage II, 89 stage IIIA-B), benign disease in 34, and metastatic disease from other primary tumors in four. Lobectomy or bilobectomy was performed in 164 patients and pneumonectomy in 73. Data on 38 preoperative and operative risk factors were correlated with information on 24 postoperative events grouped into four major categories: death, pulmonary complications, cardiovascular complications, and other problems. Logistic regression analysis and chi 2 analysis were used to identify the relationship of the preoperative risk factors to the grouped postoperative complications. The diffusing capacity of the lung for carbon monoxide was the most important predictor of mortality (p less 0.01) and was the sole predictor of postoperative</p>	C

		<p>pulmonary complications (p less than 0.005). This diffusing capacity can reveal the existence of emphysematous changes in the lung, even when spirometric values are acceptable, and it usually should be a part of the evaluation of patients being considered for pulmonary resection.</p>	
<p><u>Takeda S.</u> <u>Ann Thorac Surg.</u> 2006 ; 82:232-6</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>Pulmonary resection after induction therapy is associated with high rates of pulmonary morbidity and mortality. However, the impact of induction therapy on the pulmonary toxicity and associated pulmonary complications has not been fully investigated in the setting of lung cancer surgery. METHODS: We assessed the 66 consecutive patients who underwent a pulmonary resection after induction therapy, 48 of whom received chemoradiotherapy and 18, chemotherapy alone. Results of pulmonary function before and after induction therapy were compared, and logistic regression analyses utilized to explore the risk factors of pulmonary morbidity. RESULTS: After induction therapy, forced expiratory volume in 1 second (FEV1) was increased significantly (from 2.28 +/- 0.61 L to 2.40 +/- 0.62 L; p < 0.05); however, percent vital capacity (%VC) and FEV1/FVC did not change</p>	<p>B</p>

		<p>significantly. The diffusing capacity of lung for carbon monoxide (D(LCO)) was decreased significantly by 21% (from 90.3% +/- 18.3% to 71.1% +/- 12.5%; p < 0.0005). Patients with respiratory complication showed lower predicted postoperative %FEV1 (49.5% +/- 11.1% versus 57.2% +/- 14.2%; p = 0.031) and predicted postoperative %Dlco (41.9% +/- 8.0% versus 55.4% +/- 10.1%; p < 0.0001) results than those without complications. Univariate and multivariate analyses revealed that predicted postoperative %D(LCO) alone was an independent factor to predict postoperative pulmonary morbidity. CONCLUSIONS: For patients who undergo a pulmonary resection after induction therapy, predicted postoperative %D(LCO) is more important to predict pulmonary morbidity rather than static pulmonary function (predicted postoperative %VC or %FEV1). The decrease in D(LCO) is thought to reflect a limited gas exchange reserve, caused by the potential toxicity of chemotherapy or chemoradiotherapy. We believe that the impact of diffusion limitation after induction therapy should to be emphasized to decrease the pulmonary morbidity.</p>	
Ferguson MK.	Etude	It is not known whether a normal diffusing capacity for	C

<p>J Thorac Cardiovasc Surg 1995;109:275–83.</p>	<p>rétrospective</p>	<p>carbon monoxide permits safe lung resection in patients with marginal spirometric values, or whether normal spirometric values negate the adverse effects of a low diffusing capacity. The purposes of this study were (1) to determine the best predictors of morbidity and mortality and (2) to assess whether interactions exist between diffusing capacity and spirometry that help estimate outcome after major lung resection. DESIGN: A retrospective analysis of 376 patients who underwent lung resection was performed. Three hundred three had lung cancer and 73 had other disease. Two hundred eighty-four underwent lobectomy/bilobectomy and 92 had pneumonectomy. We assessed the relationship of 23 preoperative variables to 18 postoperative events classified into categories as pulmonary or cardiac complications, overall morbidity, and operative mortality. RESULTS: The best single predictor of complications was the percent predicted postoperative diffusing capacity. The incidences of pulmonary and cardiac complications, morbidity, and mortality were inversely related to predicted postoperative diffusing capacity percent ($p < 0.004$ for each). Multivariate logistic regression analyses identified only predicted postoperative diffusing capacity percent and age as significant independent</p>	
--	----------------------	--	--

		<p>predictors of pulmonary complications, morbidity, and death, and these with prior myocardial infarction predicted cardiac complications. There were no interactions between percent predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second and predicted postoperative diffusing capacity percent in estimating risks of complications. CONCLUSION: Predicted postoperative diffusing capacity percent is the strongest single predictor of risk of complications and mortality after lung resection. There is little interrelationship of predicted postoperative diffusing capacity percent and predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second, indicating that these values should be assessed independently in estimating operative risk.</p>	
<p>Ferguson MK. Ann Thorac Surg 2008 ;85 :1158-65.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>Diffusing capacity (DLCO), an independent predictor of morbidity after major lung resection, is not used routinely in preoperative evaluation because of a perceived lack of value in patients with normal spirometry. We evaluated the potential utility of measuring DLCO for assessment of operative risk in lung resection patients with normal spirometry. METHODS: A retrospective review was conducted for patients undergoing lung resection from 1980 through 2006 to identify predictors of</p>	<p>C</p>

		<p>postoperative morbidity. Patients were divided into groups with or without chronic obstructive lung disease (COPD), defined as a ratio of forced expiratory volume in the first second to forced vital capacity of less than 0.7 or a ratio of 0.7 or greater, respectively. Analyses for each group identified covariates for three outcomes: operative mortality, pulmonary morbidity, and overall morbidity.</p> <p>RESULTS: Of 1,046 patients in the database, 1,008 (545 men; mean age, 61.8 +/- 0.35 years) had data permitting determination of COPD status: 450 (45%) with COPD, 558 (55%) without COPD. Operations included lobectomy (752; 75%), bilobectomy (83; 8%), and pneumonectomy (173; 17%). Overall mortality, pulmonary morbidity, and overall morbidity incidences were 59 (5.8%), 140 (14.0%), and 311 (31.4%), respectively. Pulmonary morbidity and operative mortality were related to postoperative predicted DLCO, age, and performance status in patients with and without COPD. The postoperative predicted DLCO was the single strongest predictor of pulmonary morbidity and operative mortality in both patient groups. Overall complications were related to postoperative predicted DLCO only in the COPD group.</p> <p>CONCLUSIONS: Diffusing</p>	
--	--	---	--

		capacity is an important predictor of postoperative morbidity after lung resection even in patients with normal spirometry. Routine measurement of DLCO, regardless of spirometric findings, can help predict risk in candidates for major lung resection.	
Ribas J. Eur Respir J 1998;12:1429–35.	Etude comparative non randomisée	The aim of this study was to investigate whether invasive exercise testing with gas exchange and pulmonary haemodynamic measurements could contribute to the preoperative assessment of patients with lung cancer at a high-risk for lung resection. Sixty-five patients scheduled for thoracotomy (aged 66+/-8 yrs (mean+/-SD), 64 males, forced expiratory volume in one second (FEV1) 54+/-13% predicted) were studied prospectively. High risk was defined on the basis of predicted postpneumonectomy (PPN) FEV1 and/or carbon monoxide diffusing capacity of the lung (DL,CO) <40% pred. Arterial blood gas measurements were performed in all patients at rest and during exercise. In 46 patients, pulmonary haemodynamic measurements were also performed at rest and during exercise. Predicted postoperative (PPO) values for FEV1 and DL,CO were calculated according to quantitative lung scanning and	B

		<p>the amount of resected parenchyma. There were four postoperative deaths (6.2% mortality rate) and postoperative cardiorespiratory complications developed in 31 (47.7%) patients. Patients with respiratory complications only differed from patients without or with minimal (arrhythmia) complications in FEV1,PPO. Peak O2 uptake and haemodynamic variables were similar in both groups. The four patients who died had a lower FEV1,PPO, a lower DL,CO,PPO and a greater decrease in arterial oxygen tension during exercise, compared with the remaining patients. In conclusion, the forced expiratory volume in one second, together with the extent of parenchymal resection and perfusion of the affected lung, are useful parameters to identify patients at greatest risk of postoperative complications among those at a high-risk for lung resection. In these patients, pulmonary haemodynamic measurements appear to have no discriminatory value, whereas gas exchange measurements during exercise may help to identify patients with higher mortality risk.</p>	
<p>Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2006;30:644–8.</p>	<p>Etude prospective</p>	<p>Scanty information can be found regarding ppoFEV1% correlation with true FEV1% in the immediate days after surgery, when most cardio-</p>	<p>B</p>

		<p>respiratory complications are developed. This prospective multicentric investigation aims to describe the evolution of FEV1 in a series of uneventful lobectomy cases before hospital discharge, and to identify factors associated with the variation of postoperative residual FEV1, with the ratio between the actual and the predicted postoperative FEV1 measured during the first 6 postoperative days. METHODS: One hundred and sixty-one patients submitted to lobectomy were prospectively enrolled in the study. Patients with chest wall resections and postoperative complications were excluded. Data from a total of 125 patients were thus used for the analysis. The following clinical variables were recorded: age, preoperative FEV1, ppoFEV1, presence of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), surgical approach (VATS or muscle-sparing thoracotomy), side (right or left) and site (upper or lower) of resection, type of analgesia (epidural or intravenous), and daily visual analogue pain score (VAS). FEV1 was measured in every patient at hospital admission and daily until discharge or up to postoperative day 6. Random effects time-series cross-sectional regression analyses were performed to identify factors associated with variation of postoperative residual</p>	
--	--	--	--

		<p>function $(100 - (\text{preoperative FEV1} - \text{postoperative FEV1}) / \text{preoperative FEV1} \times 100)$, and of FEV1 ratio $((\text{actual postoperative FEV1} \times 100) / \text{ppoFEV1})$. For these analyses, the dependent variables (postoperative residual function and FEV1 ratio) and the pain score were analysed as panel longitudinal data. The regression analyses were subsequently validated by bootstrap procedure.</p> <p>RESULTS: FEV1% was lower at first postoperative day and increased gradually up to day 6 but mean values never reached ppoFEV1%. Pain scores decreased from day 1 to day 6. Preoperative FEV1 ($p < 0.0001$) and postoperative pain score ($p < 0.0001$) resulted independently and reliably inversely associated with postoperative residual FEV1 (model R2, 0.16). Preoperative FEV1 ($p = 0.001$), postoperative pain score ($p < 0.0001$), and epidural analgesia ($p = 0.04$) resulted independently and reliably associated with postoperative FEV1 ratio (model R2, 0.13).</p> <p>CONCLUSION: Current methods of prediction of postoperative FEV1 greatly underestimated the real functional loss in the immediate postoperative period. Therefore, for the purpose of a more accurate risk stratification we need to correct the traditional prediction of postoperative</p>
--	--	--

		FEV1.	
Varela G. Eur J Cardiothorac Surg 2007;31:518–21.	Etude prospective	There is a low correlation between predicted postoperative FEV1 (ppoFEV1) and FEV1 measured the days after pulmonary resection, when most complications are developed. The hypothesis of this investigation is that ppoFEV1 does not predict postoperative morbidity in patients undergoing lung resection when immediate postoperative FEV1 is considered in the predictive model. METHODS: One hundred ninety-eight consecutive patients undergoing lobectomy or pneumonectomy were included in a prospective, multiinstitutional study. Independent variables: age, body mass index, ppoFEV1, surgical approach (VATS or muscle-sparing thoracotomy), type of analgesia (epidural or intravenous), postoperative visual analogue pain score and FEV1 measured the day after the operation. Target variable: occurrence of postoperative cardio-respiratory complications. Method of analysis: classification tree (CART) dividing the population at random in two subsets and developing a bootstrap set of 100 trees resampling training data. The relative importance of each variable and the accuracy of both initial and committee trees to predict the outcome	B

		<p>were presented. RESULTS: One hundred seventy-seven lobectomies and 21 pneumonectomies were included. Overall cardio-respiratory morbidity was 22%. According to CART results, first day FEV1 was the most important variable to classify cases as primary splitter and as a surrogate of each primary splitter (100% importance). Patient age followed (51%) and ppoFEV1 was third (43%) with a score similar to postoperative pain score (42%) and type of analgesia (36%). Sensitivity and specificity of the initial tree were, respectively, 0.5 and 0.7; values for committee tree were 0.5 sensitivity and 0.7 specificity. CONCLUSION: Postoperative cardio-respiratory complications are more related to FEV1 measured in the first postoperative day than to ppoFEV1 value.</p>	
<p>Baldi S. J Thorac Cardiovasc Surg 2005;130:1616–22.</p>	<p>Etude comparative non randomisée</p>	<p>The purpose of this study was to evaluate the effect of lobectomy on pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease. METHODS: One hundred thirty-seven patients were analyzed; 49 had normal pulmonary function tests, and 88 had chronic obstructive pulmonary disease. Different functional parameter groups were identified: obstructive (forced expiratory volume in 1 second [FEV1], forced expiratory volume in 1 second/forced vital</p>	<p>B</p>

		<p>capacity [FEV1/FVC], and chronic obstructive pulmonary disease index), hyperinflation (residual volume and functional residual capacity), and diffusion (transfer factor of the lung for carbon monoxide). Also, the ratio between observed and predicted postoperative FEV(1) was calculated. RESULTS: In patients with preoperative FEV1 greater than 80% of predicted, postoperative FEV1/FVC slightly but not significantly decreased, and postoperative FEV1 significantly decreased. In patients with preoperative FEV1 less than 65%, postoperative FEV1 and FEV1/FVC significantly increased. In patients with preoperative FEV1/FVC greater than 70%, postoperative FEV1 and FEV1/FVC significantly decreased. In patients with preoperative FEV1/FVC less than 70%, postoperative FEV1/FVC increased, and FEV1 remained unchanged. In patients with a chronic obstructive pulmonary disease index greater than 1.5, postoperative FEV1 and FEV1/FVC significantly decreased, whereas in patients with a chronic obstructive pulmonary disease index less than 1.5, postoperative FEV1/FVC significantly increased and FEV1 remained unchanged. In patients with residual volume and functional residual capacity greater than 115% and transfer factor of the</p>	
--	--	---	--

		<p>lung for carbon monoxide less than 80% of predicted, postoperative FEV1 diminished less (not significant) compared with patients who had residual volume and functional residual capacity less than 115% (P = .0001). Observed postoperative/predicted postoperative FEV1 was higher if FEV1/FVC was less than 55% (1.46), if FEV1 was less than 80% of predicted (1.21), or if the chronic obstructive pulmonary disease index was less than 1.5 (1.17). CONCLUSIONS: Patients with mild to severe chronic obstructive pulmonary disease could have a better late preservation of pulmonary function after lobectomy than healthy patients.</p>	
<p>Brunelli A. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2005;4:61–5.</p>	<p>Etude prospective modélisation</p>	<p>The objective of the study was to develop regression models for the prediction of the decline of the forced expiratory volume in one second (FEV1) and the carbon monoxide lung diffusion capacity (DLCO) early after major lung resection. One hundred and ninety patients submitted to pulmonary lobectomy or pneumonectomy for lung cancer performed preoperative and early postoperative (mean 10.9 after operation) pulmonary function tests. One hundred and fifty of these patients also underwent DLCO measurements by the single breath method. The decline of FEV1 and DLCO were expressed as percentage</p>	<p>B</p>

		<p>losses from preoperative values. Stepwise multiple regression analyses were performed to develop two models estimating the percent reduction of FEV1 and DLCO from preoperative values. The multivariate procedures were then validated by bootstrap analyses. The following regression equations were derived: estimated percent reduction in FEV1 = $21.34 - (0.47 \times \text{age}) + (0.49 \times \text{percentage of functioning parenchyma removed during operation}) + (17.91 \times \text{COPD-index})$; estimated percent reduction in DLCO = $35.99 - (0.31 \times \text{age}) - (36.47 \times \text{FEV1/FVC ratio}) + (0.33 \times \text{DLCO}) + (0.54 \times \text{percentage of functioning parenchyma removed during operation})$. The comparison between observed and estimated losses of FEV1 and DLCO (by using these regression equations) was not significantly different. We think the regression models generated in this study may be reliably used for risk stratification purposes.</p>	
<p>Sekine Y. Ann Thorac Surg 2003;76:356–61.</p>	<p>Etude rétrospective</p>	<p>The aim of this study was to evaluate the influence of chronic obstructive pulmonary diseases (COPD) on postoperative pulmonary function and to elucidate the factors for decreasing the reduction of pulmonary function after lobectomy. METHODS: We conducted a retrospective</p>	<p>C</p>

		<p>chart review of 521 patients who had undergone lobectomy for lung cancer at Chiba University Hospital between 1990 and 2000. Forty-eight patients were categorized as COPD, defined as percentage of predicted forced expiratory volume at 1 second (FEV1) less than or equal to 70% and percentage of FEV1 to forced vital capacity less than or equal to 70%. The remaining 473 patients were categorized as non-COPD. RESULTS: Although all preoperative pulmonary function test data and arterial oxygen tension were significantly lower in the COPD group, postoperative arterial oxygen tension and FEV1 were equivalent between the two groups, and the ratio of actual postoperative to predicted postoperative FEV1 was significantly better in the COPD group ($p < 0.001$). With multivariable analysis, COPD and pulmonary resection of the lower portion of the lung (lower or middle-lower lobectomies) were identified as independent factors for the minimal deterioration of FEV1. Actual postoperative FEV1 was 15% lower and higher than predicted, respectively, in the non-COPD patients with upper portion lobectomy and the COPD patients with lower portion lobectomy. Finally, we created a new equation for predicting postoperative FEV1, and it produced a higher coefficient of</p>	
--	--	---	--

		determination (R(2)) than the conventional one. CONCLUSIONS: The postoperative ventilatory function in patients with COPD who had lower or middle-lower lobectomies was better preserved than predicted.	
Edwards JG. Thorax 2001;56:791-5.	Etude comparative non randomisée	Guidelines on patient selection for lung cancer resection identify a predicted postoperative forced expiratory volume in 1 second (ppoFEV(1)) of <40% as a predictor of high risk. Experience with lung volume reduction surgery suggests that ppoFEV(1) may be underestimated in those with concomitant emphysema. METHODS: Anatomical lobectomy was performed in 29 patients with a resectable lung cancer within a poorly perfused, hyperinflated emphysematous lobe identified by radionuclide perfusion scintigraphy and computed tomographic scanning. Perioperative changes in spirometric parameters at 3 months were compared in 14 patients (group A) of mean age 69 years (range 48-78) with ppoFEV(1) <40% (mean (SD) 31.4 (7)%) and 15 patients (group B) with ppoFEV(1) >40% (mean (SD) 47 (5)%). The correlation between predicted and actual postoperative FEV(1) was also assessed. RESULTS: In group B there was a significant perioperative reduction in	B

		<p>FEV(1) ($p=0.01$) but in group A FEV(1) did not change significantly after lobectomy ($p=0.87$); mean difference in perioperative change between groups A and B 331 ml (95% CI 150 to 510). Despite the difference in ppoFEV(1) between the groups, there was no difference in actual FEV(1) at 3 months. In-hospital mortality was 14% in group A and zero in group B, but at a median follow up of 12 (range 6-40) months there was no difference in survival between the groups. CONCLUSIONS: Selection for lung cancer resection in patients with emphysema using standard calculations of ppoFEV(1) may be misleading. The effect of lobar volume reduction allows for an extension of the selection criteria.</p>	
--	--	---	--

VI PLACE DES TESTS DE PROVOCATION BRONCHIQUE (TPB) POUR LE DIAGNOSTIC D'HYPERREACTIVITE BRONCHIQUE (HRB)

Responsable : Jean-François Dessanges;

Marie-Thérèse Antonini, Marie-Hélène Becquemin, Marcel Bonay, Daniel Rivière, François Vincent, David Attias, Odile Randrianarivelo, Eric Boissinot

1 Comment définir une Hyperréactivité bronchique (HRB) ?

Une Hyperréactivité bronchique est définie (1) :

- par une réaction exagérée à un bronchoconstricteur
- se traduisant par une augmentation de la sensibilité aux stimuli physiques, chimiques ou allergéniques entraînant une réponse obstructive anormalement sévère.

Le terme d'hyperréactivité bronchique du point de vue clinique, fait simplement référence au fait que certains malades réagissent par une obstruction bronchique quand ils sont exposés à des stimuli non allergiques de faible intensité, qui ne causent pas semblable réponse chez des sujets normaux.

2 Quand faut il pratiquer des Tests de Provocation Bronchique (TPB) ?

2.1 en pratique clinique :

les TPB ont un rôle diagnostique devant une « obstruction bronchique variable » (2-4). Leur principal intérêt est d'exclure (5-9) le diagnostic d'asthme chez un patient qui décrit des signes faisant évoquer la possibilité d'une HRB : toux chronique surtout nocturne (10), sibilants, crises de dyspnée, reflux gastro-oesophagien (11), avant un traitement par bêta-bloquant, en cas d'antécédents familiaux ; mais présentant le jour de l'examen une fonction respiratoire dans les limites de la normale.

2.2 en recherche clinique :

En recherche clinique, la mesure de l'HRB est largement utilisée dans les études sur la physiopathologie, la clinique, et en thérapeutique (pour évaluer l'efficacité d'un traitement de fond) (12).

L'HRB aux allergènes est un excellent modèle de recherche sur la réactivité bronchique avec en particulier l'apparition de la réaction asthmatique retard et pour évaluer l'efficacité des médicaments sur ce phénomène.

2.3 en épidémiologie

En épidémiologie clinique la mesure de l'HRB est largement utilisée. Les tests de provocation bronchique étant reproductibles (13) et facilement transportables, ils sont impliqués dans l'analyse et l'interprétation des études épidémiologiques ayant pour sujet l'asthme. L'HRB non-spécifique a été mesurée dans des populations générales ou des groupes professionnels (14-16).

2.4 En pathologie professionnelle

pour le dépistage d'une HRB chez des personnes susceptibles de travailler en milieu allergisant comme les apprentis boulangers (17) ou les coiffeur(ses) (18) ou susceptibles d'être soumis à des inhalations de fumées ou de produits toxiques comme les pompiers (19) ou les militaires .

Les tests de provocation aux allergènes ou à des agents sensibilisants sont réservés à des centres spécialisés et ils ne sont indiqués que lorsque l'histoire clinique, le débit expiratoire de pointe, le VEMS et l'HRB à la méthacholine ne permettent pas d'affirmer le diagnostic.

2.5 en médecine du sport

pour la délivrance de certificat autorisant la plongée en bouteille chez des sujets présentant des signes évoquant un asthme (20, annexe 8), et pour la délivrance d'une A.U.T (Autorisation d'Usage à des fins Thérapeutiques, qui devrait être prochainement remplacée par une simple déclaration d'usage) pour les sportifs pratiquant la compétition, ce qui leur permet de prendre des médicaments classés dopants s'ils présentent un asthme clairement identifié par les tests d'HRB (21-23).

RECOMMANDATION :

La principale indication du test de provocation bronchique à la méthacholine est d'exclure en pratique courante et en cas de doute, le diagnostic d'asthme. (G1)

3. Quels sont les tests de provocation bronchique à employer ?

3.1 Quelle méthode de mesure faut-il utiliser pour mettre en évidence une HRB ?

La technique doit être la plus simple et la moins contraignante pour le médecin, l'infirmière et le patient.

- R. Tiffeneau avait utilisé la méthode de l'aérosol stocké. Celui-ci était inhalé litre par litre à partir d'un spiromètre à cloche servant de réservoir (24).
- La méthode de nébulisation continue : les Canadiens de Toronto, DW Cockcroft et FE Hargreave (25) ont développé et largement publié la méthode en ventilation spontanée. L'aérosol inhalé est produit par un nébuliseur pneumatique calibré. Plusieurs nébuliseurs sont préparés avec des solutions de concentration croissante de méthacholine (de 0.03 à 32mg/ml). Les aérosols successifs sont inhalés pendant 2 minutes en respiration calme à volume courant. Le contrôle du VEMS est effectué. Si le VEMS n'a pas chuté de 20 %, un nouvel aérosol, concentration doublée, est donné pendant 2 minutes. Un nouveau contrôle du VEMS est effectué et ainsi de suite jusqu'à la chute de 20 % du VEMS. Cette méthode compliquée, nécessite une batterie de 5 nébuliseurs parfaitement calibrés avec 5 concentrations de méthacholine. La quantité d'aérosol inhalée par le patient est fonction de ses paramètres ventilatoires. Lors des pauses respiratoires ou des phases expiratoires, l'aérosol produit est perdu sur un filtre ou dans l'air ambiant, pouvant ainsi contaminer l'environnement du personnel soignant.

Au total, cette méthode est contraignante pour sa mise en œuvre et de plus il y a perte d'une quantité importante de méthacholine.

- La méthode de Yan (26) : méthode plus simple, « ambulatoire » ne nécessitant que 5 nébuliseurs manuels, type « pulvérisateurs à poire ». Ces nébuliseurs contiennent des solutions de concentration croissante de méthacholine. L'expérimentateur pulvérise une bouffée d'aérosol lors de l'inspiration du patient. La quantité délivrée dépend de la pression exercée sur la poire. Cette méthode présente une variabilité importante de la dose délivrée et de la taille des particules de l'aérosol produit.
- Méthode dosimétrique : grâce à l'invention du nébuliseur dosimètre par Rosenthal (27) la provocation bronchique à la méthacholine a fait un réel progrès tant en précision qu'en simplicité. L'appareil est un nébuliseur pneumatique qui ne déclenche la nébulisation que lors de l'inspiration. Le nébuliseur est étalonné par pesée pour délivrer des bouffées calibrées, variables selon le type de nébuliseur utilisé.

RECOMMANDATION : La méthode dosimétrique, actuellement la plus utilisée en France, permet le contrôle précis et reproductible de la dose de méthacholine délivrée au patient tout en limitant la contamination de l'air ambiant pour le personnel soignant (G1).

3.2 *Quel nébuliseur employer et comment le calibrer ?*

3.3 Les nébuliseurs pneumatiques utilisés délivrent des particules de 1 à 5 µm de Diamètre Aérodynamique Massique Médian (MMAD). Différents types de nébuliseurs peuvent être utilisés. Pour la nébulisation continue (Cockcroft), il existe celui de Wright muni d'une valve bidirectionnelle avec embout buccal ou masque et le Pari LC+®. Pour la nébulisation discontinue (méthode dosimétrique), il existe classiquement le Devilbiss® 646, mais aussi le Salter®, le Whisperjet®, le NL 11 AD® et le Mefar®. Dans le cas de la méthode de nébulisation continue, l'utilisation

d'un filtre absolu est fortement conseillé afin de limiter la contamination de l'air ambiant.

Pour la dosimétrie, tous les nébuliseurs doivent être contrôlés régulièrement par la méthode de la double pesée (28). Cela consiste à peser à l'aide d'une balance de précision le nébuliseur + 2 ml de sérum physiologique avant et après 10 activations (pour certains, une aspiration peut par exemple être installée sur le circuit inspiratoire pour déclencher la nébulisation). La manoeuvre est recommencée 2 fois. La quantité nébulisée ne doit pas varier de plus de 10 % entre chaque série de mesure. Cette quantité permet de déterminer le volume de chaque bouffée libérée lors de l'inspiration : par exemple le Whisperjet® délivre 4 µl à chaque bouffée, le nébuliseur étant alimenté par de l'air comprimé à 1,5 Kpa ; le Salter® pour la même pression délivre 5 µl. Les nébuliseurs non reproductibles sont éliminés.

Cette méthode est simple mais moins précise que la méthode utilisant un traceur chimique (fluoride). (29)

Le volume nébulisé va déterminer la concentration de la solution utilisée. Par exemple pour la méthacholine si le volume de chaque bouffée est de 4 µl, une solution à 2,5 % permettra de délivrer 100 µg par bouffée, avec 5 µl, une solution à 2 % donnera aussi 100 µg par bouffée.

Les dosimètres disponibles en France sont les suivants :

- le dosimètre Atomisor AD (La Diffusion Technique Française)
- le dosimètre Mefar (Sebac)
- le dosimètre Koko (Pulmomed)
- le système APS (Jaeger)
- le dosimètre Zan 200 Provair2

et le FDC 88 qui n'est plus fabriqué.

RECOMMANDATION :

le contrôle de la production de l'aérosol par double pesée du nébuliseur est nécessaire (G1).

3.3 Comment procéder pour la méthode dosimétrique ?

cf Annexe 5

4 Comment interpréter les tests de Provocation Bronchique Non Spécifiques (TPB-NS) (30)

- *Test positif en cas de chute du VEMS égale ou supérieure à 20 % par rapport au VEMS post diluant pour dose cumulée de méthacholine*

Il n'y a pas de parallélisme entre la sévérité de la réponse et la gravité de la maladie asthmatique. L' hyperréactivité bronchique non-spécifique est en faveur d'asthme

mais elle se retrouve en cas de BPCO, de bronchectasies, de pathologie interstitielle pulmonaire, de transplantation pulmonaire, de mucoviscidose et aussi transitoirement en cas de rhinite (31).

L'HRB ne constitue pas en soi un diagnostic : il s'agit d'un trouble fonctionnel qui traduit la possibilité d'une obstruction variable. En épidémiologie, l'association d'une HRB-NS et de symptômes récents de respiration sifflante au cours de l'année écoulée a été préconisée comme « étalon-or » de la définition de l'asthme.

Il est à noter que le niveau d'HRB ne fixera pas le niveau du traitement (4) : pour Cockcroft des variations de l'HRB-NS permettent une surveillance de l'efficacité du traitement. Les bronchodilatateurs protègent à court terme contre les stimuli bronchoconstricteurs et cliniquement contre l'asthme induit par l'exercice par exemple. Les corticoïdes inhalés après un traitement de plusieurs semaines diminuent ou annulent l'HRB à la méthacholine.

L'HRB pourrait servir de guide pour ajuster le traitement de l'asthme comme le propose Woolcock (32) : il faudrait pouvoir déterminer si en tenant compte du degré d'HRB pour ajuster le traitement, cela permettrait d'améliorer le pronostic par rapport à celui obtenu en suivant les recommandations internationales actuelles (lesquelles sont basées uniquement sur les symptômes et la fonction ventilatoire) (4).

En dehors des tests de provocation, il ne faut pas négliger la variabilité du DEP et surtout du VEMS. Ces mesures sont utiles pour évaluer la sévérité de l'asthme, surveiller la réponse au traitement et pour identifier les agents déclenchants (exercice, allergène professionnel) même si la mesure de l'HRB NS a une meilleure sensibilité pour le diagnostic de l'asthme que la variabilité du DEP.

• Test négatif : en cas de chute du VEMS inférieure à 20 % par rapport au VEMS post-diluant, après 1 dose cumulée de méthacholine de 1500µg voire de 3100 µg.

Cependant, avant de rejeter le diagnostic d'asthme il faut tenir compte de 3 circonstances :

- a. l'HRB a été supprimée par un traitement anti-inflammatoire intensif ainsi que la prise de bronchodilatateurs avant le test de provocation à la méthacholine
- b. chez les patients ne présentant pas de symptômes cliniques, car ils sont en dehors de la saison pollinique
- c. chez certains travailleurs présentant un asthme professionnel, dû à un seul allergène ou à un seul sensibilisant chimique et qui ne répondent, uniquement, que lorsqu'ils sont provoqués avec cet agent spécifique.

Un autre argument est à évoquer lors d'un TPB négatif : la méthodologie.

Il peut s'agir d'une erreur de dilution de la méthacholine surtout si le protocole nécessite plusieurs dilutions comme le conseille Methapharm (Brantford, ON, Canada), mais aussi lors de l'utilisation de nébuliseurs dont la production d'aérosol n'a pas été testée. Ainsi, selon les conditions d'utilisation le Devibiss 646 délivre 10µL par bouffée et le NLII AD (DTF) ne délivre que 4µL. De ce fait, utiliser un protocole où la dilution maximale correspond à une solution à 16mg/ml, la dose maximale peut varier du simple au double voire plus ; par exemple le premier nébuliseur va délivrer en 5 bouffées 800µg et le second 320µg !

- Le calcul de la PD₂₀ (Dose cumulée exprimée en µg ou µmole en cas de nébulisation discontinue) ou de la PC₂₀ (Concentration exprimée en mg/ml en cas de nébulisation continue) (33) :

- permet d'exprimer la dose cumulée de méthacholine provoquant une diminution supérieure ou égale à 20 % du VEMS.

- s'obtient par interpolation linéaire entre deux doses cumulées à partir de la courbe dose-réponse.

RECOMMANDATION :

La dose cumulée maximale égale à 1500µg de méthacholine est recommandée bien que manquant de sensibilité pour exclure de façon formelle une hyperréactivité. Cependant cette dose cumulée peut atteindre 3100µg chez les sportifs pratiquant la compétition et/ou chez les asthmes professionnels ainsi que chez les patients dont la pente de la courbe dose-réponse est descendante et dont la chute du VEMS est comprise entre 15 et 19% après 1500µg (G1).

Cependant, si le sujet normal a une PD₂₀ ≥ 7,8 µmol de méthacholine (1 mole = 195,4 g) (1) soit environ 1500µg, un certain nombre d'asthmatiques avérés semblent ne réagir qu'à 3100µg. De plus, la zone de la limite inférieure de la normale (LIN) ou « zone grise » pour la PD₂₀ va de 800 à 3100µg.

5 Quels sont les autres tests de provocation bronchique ?

Les tests de provocation bronchique indirects agissent en libérant des médiateurs endogènes entraînant une contraction du muscle lisse bronchique, ce qui est différent des tests de provocation directs où ce sont des agonistes comme la méthacholine ou l'histamine qui provoquent une action directe sur le muscle lisse bronchique.

G.F. JOOS (34) expose en deux tableaux les principaux tests indirects ainsi que leurs modes d'action (reproduits avec l'autorisation de l'auteur)

Table 1. – Overview of direct and indirect stimuli

Indirect stimuli	Direct stimuli
Physical stimuli	Cholinergic agonists (acetylcholine, methacholine, carbachol)
Exercise	Histamine
Nonisotonic aerosols (hyper-, hypotonic, distilled water aerosols, mannitol)	Prostaglandin D ₂
Eucapnic voluntary hyperpnoea of dry air	Leukotriene C ₄ /D ₄ /E ₄
Pharmacological stimuli	
Adenosine	
Tachykinins	
Bradykinin	
Metabisulphite/SO ₂	
Propranolol	
Endotoxin (LPS)	
Platelet activating factor	
Ozone	
Selective agents	
Aspirin and NSAID	
Allergen	

LPS: lipopolysaccharides; NSAID: nonsteroidal anti-inflammatory drugs; SO₂: sulphur dioxide.

1052

G.F. JOOS ET AL.

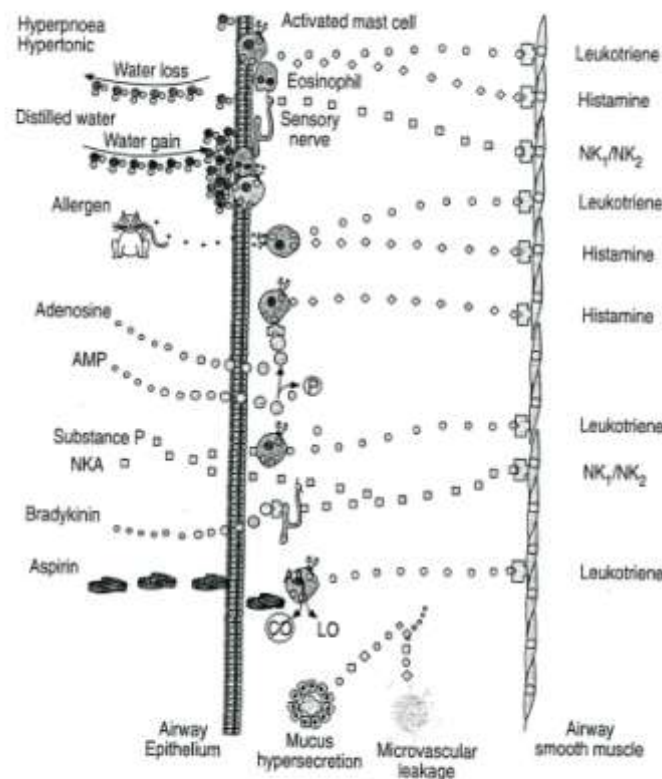


Fig. 1. – The contribution of different intermediate pathways in airway narrowing induced by various indirect stimuli. NK: neurokinin receptor; AMP: adenosine 5'-monophosphate; P: phosphate group; AA: arachidonic acid; CO: cyclooxygenase; LO: 5-lipoxygenase. For details on the different pathways see the Mechanisms and receptors involved in indirect challenges section of this report and the report by VAN SCHOR *et al* [7].

5.1 Stimuli chimiques inhalés.

En dehors du test à la méthacholine qui est bien standardisé et relativement accessible, il existe d'autres produits broncho-constricteurs (1) :

- le test au Mannitol : des doses progressives de Mannitol sont administrées grâce à des gélules contenant de 5 à 40mg de poudre. Une réponse positive est en faveur d'un asthme induit par l'exercice (non commercialisé en France) (35)

- l'Histamine, le Carbachol : ces derniers tests sont rarement utilisés, car ils présentent des effets secondaires.

- autres produits utilisés dans des protocoles expérimentaux :

L'Adénosine 5' mono-phosphate (AMP) (36), les leucotriènes, la Bradykinine (37), le facteur activateur des plaquettes (PAF), la substance P, et les Béta-bloquants non spécifiques (Propranolol).

Parmi tous ces stimuli, l'AMP semble le plus intéressant. L'HRB à l'AMP est associé aux mécanismes allergéniques de l'obstruction bronchique (rhinite, asthme atopique) mais son utilisation est plus délicate que celle de la méthacholine.

RECOMMANDATION :

les stimuli chimiques actuels autre que la méthacholine ne sont pas recommandés en pratique clinique courante (G1)

5.2 Tests pour la mise en évidence d'un Asthme Induit par l'Exercice (AIE)

5.2. 1 Aspects cliniques :

L'asthme induit par l'exercice (AIE) survient généralement au cours ou au décours d'un exercice à puissance élevée. Il est le témoin d'une HRB :

- chez un sujet asthmatique qui fait des crises d'asthme spontané (38)
- chez un sujet qui ne fait pas de crise d'asthme spontané mais pour lequel seul l'exercice de forte intensité provoque la broncho-constriction. Ce trouble semble particulièrement fréquent chez l'athlète dans les disciplines d'endurance (ski de fond, course à pied, cyclisme) et chez les sprinters. En revanche, l'exposition répétée à un air pollué (nageur, patineur) pourrait potentialiser son apparition (39, 40).

REMARQUE : L'AIE peut survenir chez un sujet qui ne fait pas de crise d'asthme, en particulier chez un sportif d'endurance.

5.2.2 Rappel physiopathologique

Le mécanisme du bronchospasme n'est pas complètement élucidé (41). L'hyperventilation induite par l'exercice reste l'élément central. La bronchoconstriction serait expliquée :

- d'une part par la théorie de l'hyper-osmolarité, la perte d'eau par la surface des voies aériennes favorisant la libération de médiateurs pro inflammatoires.
- d'autre part par la théorie du réchauffement, perte de chaleur des voies aériennes, congestion vasculaire qui provoque une libération de médiateurs inflammatoires et broncho-constricteurs.

En résumé : les modifications physiques (déshydratation et refroidissement des bronches) secondaires à l'hyperventilation d'exercice provoquent la libération de médiateurs broncho-constricteurs (42).

5.2.3 Quand faut il rechercher L'AIE ?

Il faudra rechercher un AIE essentiellement (38) :

1. Pour confirmer le diagnostic de bronchospasme lorsque la dyspnée d'effort est atypique.
2. Pour établir de façon formelle un diagnostic d'AIE chez des sportifs de compétition en vue de la prescription de bêta-2-sympatho-mimétique.

Cf ANNEXE 8 :déclaration d'usage de l'Agence Française de Lutte contre le Dopage (AFLD)

3. Pour évaluer une thérapeutique préventive de l'AIE.

RECOMMANDATION :

Une réponse négative au test à la méthacholine à 3100µg n'exclut pas l'existence d'un AIE (43, 44) chez l'athlète, le plongeur en scaphandre autonome, le pompier ou le militaire. En cas de réponse négative, l'utilisation d'un autre test de provocation bronchique est recommandé (45) : test d'hyperventilation isocapnique ou test d'effort. (G1)

Cf ANNEXE 9 : conditions autorisant la pratique de la plongée

5.2.4 Comment rechercher L'AIE en pratique clinique ?

Plusieurs tests peuvent être proposées :

le test de la course libre

l'épreuve d'effort en laboratoire

le test d'Hyperventilation isocapnique

Les protocoles découlent des mécanismes physiopathologiques : l'effort sera intense et court avec un débit ventilatoire élevé et si possible en air sec et froid.

5.2.4.1 Le test de course libre :

Pour la mise en évidence d'un AIE, la course libre est le test le plus asthmogène. Il est le plus facile à mettre en œuvre mais plusieurs problèmes se posent : le test étant généralement effectué à l'extérieur, sans contrôle de la température, de la pollution atmosphérique, et des allergènes. Il est surtout utilisé par les pneumopédiatres pour les enfants à partir de 5 ans. Il consiste à demander au jeune patient de courir le plus vite possible pendant 6-8 minutes pour atteindre le plus rapidement possible, en 3-4 minutes la fréquence cardiaque maximale cible d'environ 170/min. Il faut un terrain suffisamment grand de l'ordre de 70 à 100m de longueur, des patients motivés et les encouragements de l'expérimentateur. Ce test est très utile comme méthode de dépistage de l'AIE, cependant la surveillance cardiaque est difficile à assurer sauf en télémétrie (42, 44). La positivité du test est mesurée selon les procédures utilisées dans les tests d'exercice sur tapis roulant ou bicyclette ergométrique. KARILA dans une revue de la littérature (42) rappelle que la sensibilité du test est de 43 %, sa spécificité de 93 % et sa valeur prédictive positive de 40 %. Sa reproductibilité a cependant été remise en question. L'index spirométrique choisi pour mesurer la réponse bronchique influence les résultats : si le DEP est mesuré, il faut exiger une diminution de 15 %. Si la courbe débit-volume est enregistrée, une diminution simultanée de 10 % du VEMS et de 26 % du DEM 25-75 dépiste uniquement les vrais asthmes.

RECOMMANDATION :

La course libre est particulièrement bien adaptée aux enfants. Elle a l'inconvénient de ne pas être standardisée. La puissance de l'exercice et les conditions physiques de l'air inspiré (humidité et température) ne sont pas connus. Une diminution du VEMS de 10 à 15 % accompagnée de signes cliniques (toux, sibilants, dyspnée) est en faveur d'un AIE. En revanche, un test de course libre négatif n'élimine pas un AIE chez un sportif. (G2)

5.2.4.2 l'épreuve d'effort à l'air sec en laboratoire

- standardisation du test

Les recommandations de l'ERS 1997 (46) puis celles de l'ATS 2000 (44) publiées dans la Revue Française des Maladies Respiratoires en 2007 (47) fixent les modalités de l'épreuve. Ainsi pour un exercice sur bicyclette ergométrique, il est recommandé :

1. Pas d'échauffement.
2. Ventilation en air sec (air comprimé mural ou bouteille) à température ambiante (18-22°C, ou mieux froid). En l'absence d'air sec, on imposera une ventilation strictement buccale.
3. Exercice sur bicyclette ergométrique, débuté à 30-50 watts, rapidement incrémenté sur 3 à 4 minutes pour atteindre une fréquence cardiaque de 80 % de la fréquence cardiaque maximale théorique et maintenue en plateau pendant encore 4 minutes à cette puissance (durée totale 8 minutes).
4. L'indice d'obstruction bronchique choisi sera mesuré au décours de l'exercice (1, 3, 5, 10, 15 et 20 minutes après l'arrêt). Le VEMS est habituellement mesuré et exprimé en pourcentage de sa valeur de base. Une chute de 15 % est considérée comme une réponse positive (46).

Anderson et al. (43) a proposé une standardisation du test d'exercice pour amener le sujet à une ventilation cible de 50 à 60 % de la ventilation maximale théorique. La puissance mécanique à atteindre sur la bicyclette ergométrique pour des sujets non entraînés sera calculée à partir de l'équation :

$$\text{Puissance (W)} = (53,76 \times \text{VEMS observé}) - 11,07$$

RECOMMANDATION :

Pour l'épreuve d'effort à l'air sec en laboratoire, l'exercice sera de courte durée (de 6 à 8 minutes) et intense, sans échauffement et sans effort préalable (pour éviter la phase réfractaire) et avec une respiration strictement buccale, d'air sec ou froid (port d'un pince-nez). La mesure de la fréquence cardiaque est indispensable. (G1)

- le test sur bicyclette ergométrique en pratique :

Il doit répondre aux mêmes exigences que le test d'effort incrémental (EFX) et que le test d'HRB non spécifique (annexes 6 et 7).

L'AIE est dépendant de l'intensité de l'effort : l'obtention d'une intensité d'effort élevée permettra de détecter plus facilement l'AIE (42)

L'interprétation du test est basée sur la diminution des indices d'obstruction après le test. Le pourcentage de diminution du VEMS est calculé selon l'équation (43) :

$$\% \text{ de diminution du VEMS} = (\text{VEMS pré} - \text{plus bas VEMS post exercice} \times 100) / \text{VEMS pré}$$

En laboratoire, le test est généralement considéré comme positif lorsque la chute du VEMS est de 15 % (42) par rapport à sa valeur de base. Une chute de 10 % n'est pas normale mais ne peut confirmer de façon définitive l'AIE. Des signes cliniques tels que dyspnée, toux et sibilants sont des critères supplémentaires de positivité. A noter qu'une chute de 3 à 5 % du VEMS peut être observée chez un non asthmatique après un test d'effort.

Si le test est positif, un test de réversibilité aux bêta-2-sympatho-mimétiques sera réalisé.

- Test sur tapis roulant (44)

Le tapis roulant est plus asthmogène que la bicyclette ergométrique. Il est utilisé, en particulier, pour les enfants et les patients incapables de pédaler. Sa mise en œuvre est plus compliquée, car le patient n'est pas dans une position stable, il bouge plus que sur la selle du vélo. Il faut donc adapter de façon souple et confortable la valve à trois voies.

La vitesse et la pente du tapis sont choisies pour atteindre dès les 3-4 premières minutes la fréquence cardiaque maximale. La durée totale de l'exercice est de 6-8 minutes. Le test est arrêté lorsque le patient a effectué un exercice à la fréquence cardiaque cible pendant au moins 4 minutes (44).

Les mesures spirométriques de contrôle et l'interprétation du test sont les mêmes que pour le test sur bicyclette ergométrique.

5.2.4.3 – Tests réalistes de terrain pour les sportifs pratiquant la compétition

Ces tests étaient préconisés pour les Jeux Olympiques de Turin (45). Pour les athlètes pratiquant leur activité dans un environnement particulièrement asthmogène (air froid et sec ou air chargé en allergènes ou en produits polluants), l'utilisation de test de terrain est préconisée (40).

RUNDELL, 2008 (48) rappelle le manque de sensibilité des tests de laboratoire pour la détection de l'AIE chez l'athlète de haut niveau pratiquant un sport d'hiver. 80 % de ces athlètes ne réagiraient en effet à l'exercice que sur le terrain : 15 minutes de ski pour objectiver l'AIE chez le skieur nordique.

5.2.4.4 – Test d'Hyperventilation Isocapnique (THI)

Le protocole recommandé consiste en une hyperventilation volontaire et continue à 30 fois le VEMS par minute (ventilation estimée à 85% de VMM) pendant 6 minutes (49-52) d'un air sec enrichi en CO₂.

L'air sec respiré par le patient contient 4,5 à 5% de CO₂ (49-52) pour éviter l'hypocapnie qui peut être à l'origine de bronchoconstriction chez les sujets testés (asthmatiques ou pas).

L'évaluation de la fonction respiratoire suit les recommandations de l'American Thoracic Society (44). Chaque évaluation consiste en 2 mesures reproductibles (moins de 3% d'écart) du VEMS et de la CVF sur une courbe débit volume. Une mesure est faite avant le THI, puis 1, 5, 10, 15, 30 minutes après la fin du THI. Une chute d'au moins 10% du VEMS ou de la CVF accompagnée de signes cliniques : toux, sifflements et dyspnées objectivent une BIE (49).

Les recommandations concernant l'arrêt des traitements sont les mêmes que précédemment (ANNEXE 3). Il est cependant recommandé de ne pas prendre les corticostéroïdes inhalés le jour du test si cela est possible, et de ne pas réaliser d'exercice physique intense 4h avant le test. (50)

RECOMMANDATION :

Pour faire le diagnostic d'AIE chez l'athlète élite, il faudra réaliser soit un test de terrain spécifique au sport et dans les conditions qui reproduisent les symptômes (48) soit un test d'hyperventilation isocapnique (49-51) (G1)

Références :

1. Sterk Pj, Fabbri Lm, Quanjer Phh, Cockcroft Dw, O'byme Pm, Anderson Sd, Juniper EF, Malo JL. Airway Responsiveness. *Eur Resp J* 1993; 6, suppl 16: 53-83
2. Merguet R, Jorres RA, Haufs Mg, Taeger D, Brunin. Development of a 1-concentration-4-step dosimeter protocol for methacholine testing. *Respir Med.* 2009 Apr;103(4):607-13.
3. Hargreave FE, Dolovitch J, Newhouse MT. The assessment and treatment of asthma: a conference report. *J Allergy Clin Immunol.* 1990; 85: 109-111.
4. Global Strategy for Asthma Management and Prevention 2008 update, <http://www.ginasthma.org>
5. Cockcroft DW, Hargreave FE. Airway responsiveness. Relevance of random population data to clinical usefulness. *Am rev Respir Dis* 1990; 142: 497-500
6. Britton J. Is hyperreactivity the same as asthma? *Eur Respir J* 1988; 1: 478-479
7. Backer V, Groth S, Dirksen A, Bach-Mortensen N, Hansen KK, Laursen EM, Wendelboe D. Sensitivity and specificity of the histamine challenge test for the diagnosis of asthma in an unselected sample of children and adolescents. *Eur Respir J* 1991; 4: 1093-1100
8. Cockcroft DW, Murdock KY, Berscheid BA, Gore BP. Sensitivity and specificity of histamine PC20 determination in a random selection of young college students. *J Allergy Clin Immunol* 1992; 89: 23-30
9. Yancy Y, Phillips and Robert D. Schreiner. Streamlining Methacholine Challenge Testing. *Chest.* 2001; 120: 1763-1765
10. Corrao WM, Braman SS, Irwin RS. Chronic cough as the sole presenting manifestation of bronchial asthma. *New. Engl.J.Med* 1979; 300: 633-637
11. DI Lorenzo G, Mansueto P, Esposito- Pellitteri M, Ditta V, Castello F, LO Bianco C, Leto-Barone MS, DI Fede G, Traverso M, Rotolo G, Vigneri S, Rini G. The characteristics of different diagnostic tests in adult mild asthmatic patients: comparison with patients with asthma- like symptoms by gastro-oesophageal reflux. *Respiratory Medicine* 2007; 101 (7): 1455- 61
12. Overbeek SE, Rinjbeek PR, Vons C, Mulder PGH, Hoogsteden HC , Bogaard JM. Effects of fluticasone propionate on methacholine dose-reponse curves in nonsmoking atopic asthmatics. *Eur Respir J* 1996; 9 : 2256-62
13. Chinn S, Schouten JP. Reproducibility of non-specific bronchial challenge in adults: implications for design, analysis and interpretation of clinical and epidemiological studies. *Thorax* 2005; 60: 395- 400
14. Kaufman F, Dizier MH, Annesi Maesano I et all. Epidemiological study on the Genetic and Environment of Asthma (EGEA). Bronchial hyperresponsiveness and atopy. *Clin Ex Allergy* 1999;29 suppl 4:17-21
15. Leynaert B, Bousquet J, Henry C, Liard R, Neukirch F. Is bronchial hyperresponsiveness more frequent in women than in men ? : a population-based study. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1413-1420
16. Siroux V, Kauffmann F, Pison C, Pin I. Caractère multidimensionnel de la sévérité de l'asthme dans l'enquête EGEA. *Rev Mal Respir* 2004; 21 :917-24
17. Choudat D, Bensefa L, Causse-Sounillac E, Conso F, Scandian J. Methacholine bronchial hyperreactiveness and variation in lung function among workers exposed to flour. *J of Work Environ and Health* 2005; 31:54-69

18. Munoz X, Cruz M, Orriols R, Torres F, Espuga M, Morell F. Validation of specific inhalation challenge for the diagnosis of occupational asthma due to persulfate salts. *Occup Environ Med* 2004; 61: 861-866
19. Miedinger D, Chhajed PN, Stolz D, Gysin C, Wanzenried AB, Schindler C, Surber C, Bucher HC, Tamm M, Leuppi JD. Respiratory symptoms, atopy and bronchial hyperreactivity in professional fire fighters. *Eur. Respir. J* 2007; 30 (3): 538- 544
20. Anderson SD. Bronchial hyperresponsiveness, spirometry and diving. *Diving Hyperbaric Med* 2006; 36: 2
21. Kippelen P, Housset B, Rochcongar P, Friemel F, Godard P. Test à la méthacholine chez les athlètes olympiques. *Rev Mal Respir* 2006; 23: 27-28
22. Dickinson JW, Whyte GP, McConnell AK, Harries MG. Screening elite winter athletes for exercise induced asthma: a comparison of three challenge methods. *Br J Sports Med* 2006; 40: 179- 83
23. Anderson SD, Fitch K, Perry CP, et al. Responses to bronchial challenge submitted for approval to use inhaled beta2-agonists before an event at the 2002 Winter Olympics. *J Allergy Clin Immunol* 2003; 111: 45-50
24. Tiffeneau R, Beauvallet M. Epreuve de bronchoconstriction et de bronchodilatation par aérosols. Emploi pour le dépistage, la mesure et le contrôle des insuffisances respiratoires chroniques. *Bull Acad Nat Med* 1945 ;129 : 165-168.
25. Cockcroft DW, Killian DN, Mellon JJA, Hargreave FE. Bronchial reactivity of inhaled histamine: a method and clinical survey. *Clin Allergy* 1977 ; 7 : 235-343.
26. Yan K, Salome C, Woolcock AJ. Rapid method for measurement of bronchial responsiveness. *Thorax* 1983 ; 38 : 55-61.
27. Chai H, Farr RS, Froelich LA, Matheson DA, McLean JA, Rosenthal RR, Sheffer AL, Spector SL, Townley RG. Standardization of bronchial inhalation procedures. *J Allergy Clin Immunol.* 1975 ; 56 : 323-327.
28. Sterk PJ, Plomp A, Van de Vate JF, Quanjer PhH. Physical properties of aerosols produced by several jet and ultrasonic nebulizers. *Bull Eur Physiopath Respir* 1984; 20: 65- 72
29. Dennis JH, Avery AJ, Walters EH, Hendrick DJ. Calibration of aerosol output from the Mefar dosimeter: implications for epidemiological studies. *Eur Respir J* 1992 ; 1279-1282
30. Sterk PJ, Fabbri LM, Quanjer PhH, Cockcroft DW, O'Byrne PM, Anderson SD, Juniper EF, Malo JL. Tests de provocation normalisés chez l'adulte: stimuli pharmacologiques, physiques et sensibilisants. *Rev Mal Respir* 2001; 18 : 6S67- 6S101
31. Banner NR, Heaton R, Hollingshead L, Guz H, Yacoub MH. Bronchial reactivity to methacholine after combined heart-lung after transplantation. *Thorax* 1988; 43: 955-59
32. Woolcock AJ., JENKINS ChR, Assessment of bronchial responsiveness as a guide to prognosis and therapy in asthma. *Med Clin North Am* 1990; 753-765.
33. Juniper EF, Cockcroft DW, Hargreave FE. Histamine and Methacholine inhalation tests: tidal breathing method- laboratory procedure and standardisation. 2nd ed. LUND. Sweden: AB DRACO 1994.
34. Joos GF, O'Connor , Anderson SD , Chung F, Cockcroft DW and all. Indirect airway challenges. *Eur Resp J* 2003 ; 21 : 1050-68.

35. Anderson SD, Kippelen P, Leuppi J, Brannan JD. Evaluation de l'hyperactivité bronchique par inhalation de mannitol. Etat de lieux en 2008. La lettre du Pneumologue, 2008, 11, 186-191.
36. Joos G, Pauwels RA. Adenosine receptors involved in the bronchoconstrictor effect of adenosine. Drug Dev Res 1996; 39: 330-332.
37. Fuller RW, Dixon CMS, Cuss FMC, Barnes PJ. Bradykinine- induced bronchoconstriction in humans. Mode of action. Am Rev Respir Dis 1987; 135 : 176-180.
38. Storm WW : Review of exercise-induced asthma. Med. Sci. Sports Exerc 2003 ; 35 : 1464-1470.
- 39 – Kippelen P, Caillaud C, Coste O, Godard P, Prefaut C : Asthma and exercise-induced bronchoconstriction in amateur endurance-trained athletes. Int J Sports Med 2004 ; 25 : 130-132
- 40 – Kippelen P, Friemel F, Godard P : Asthme chez l'athlète. Rev Mal Respir 2003 ; 20 : 385-397.
- 41 – Anderson SD, Daviskas E : The mechanism of exercise-induced asthma is. J Allergy Clin Immunol 2000 ; 106 : 453-459.
- 42 – Karila CH : Asthme induit par l'exercice. Dans Dutau G, Actualité en pneumologie et en allergologie. Paris : Elsevier éditions, 2002 : 38-43.
- 43 – Anderson SD, Brannan JD : Methods for « indirect » challenge tests including exercise, eucapnic voluntary hyperpnea and hypertonic aerosols. Clin Rev Allergy Immunol 2003 ; 24 : 63-90.
- 44 – Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al : Guidelines for methacholine and exercise challenge testing – 1999. Am J Respir Crit Care Med, 2000 ; 161 : 309-29.
- 45 – Règles antidopage du CIO applicables aux Jeux Olympiques d'hiver de TURIN – 2006. Agonistes et récepteurs bêta-2-adrenergiques et Jeux Olympiques à Turin, 10-11-2005.
- 46 – ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. 1997. Clinical exercise testing with reference to lung disease: indications, standardization and interpretation strategies. Eur Respir J ; 10 : 2662-89.
- 47 – Aguilanu B, Richard R, Costes F, Bart F, Martinat Y, Stach B, Denjean A : Méthodologie et pratique de l'exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX). Rev Mal Respir 2007 : 24 : cahier 2, n°3.
- 48 – Rundell KW, Slee JB : Exercise and other indirect challenges to demonstrate asthma or exercise-induced bronchoconstriction in athletes. J Allergy Clin Immunol 2008 ; 122 : 238-46.
- 49 – Hurwitz KM , Argyros GJ, Roach JM , Eliasson AH , Phillips YY . Interpretation of eucapnic voluntary hyperventilation in the diagnosis of asthma . Chest 1995 ; 108 : 1240-1245
- 50 - Anderson SD , Argyros GJ , Magnussen H , Holzer K. Provocation by eucapnic voluntary hyperpnea to identify exercise induced bronchoconstriction. Br J Sports Med. 2001;35:344-7
- 51 - ATS. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing- 1999. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 309-329
- 52- AARC Clinical Practice Guideline. Methacholine Challenge testing: 2001 revision and Update; Respir Care 2001; 46 (5): 523-530
53. Lieutier-Colas F, Purohit A, Meyer P, Fabries JF, Kopferschmitt MC, Dessanges JF, Pauli G, De Blay F. Bronchial challenge tests in patients with asthma sensitized to cats. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167: 1077-1082

54. Wanger J. Exploration fonctionnelle pulmonaire: Une approche pratique. 2nd ed Masson-Williams & Wilkins France Paris 1997
55. Beckett WS, McDonnell WF, Wond ND. Tolerance to methacholine inhalation challenge in nonasthmatic subjects. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137: 1499- 1501
56. Stevens WH, Manning PJ, Watson RM, O'Byrne PM. Tachyphylaxis to inhaled methacholine in normal but not asthmatic subjects. *J Appl Physiol* 1990; 69: 875- 79
57. Greenspon LW, Gracely E. A discriminant analysis applied to methacholine bronchoprovocation testing improves classification of patients as normal, asthma, or COPD. *Chest* 1992; 102: 1419- 25
58. Descatha A, Fromageot C, Ameille J, Lejaille M, Falaize L, Louis A, Lofaso F. Is forced oscillation technique useful in the diagnosis of occupational asthma ? *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2005; 47 (8): 847- 53

II. ANNEXE 1

CONTRE – INDICATIONS ABSOLUES ET RELATIVES AUX TESTS DE PROVOCATION BRONCHIQUE

1 Contre indications relatives à toute EFR :

Absolues :

- Infarctus du Myocarde datant de moins de 1 mois
- Pneumothorax en cours ou récent (< 2 mois)
- Ponction ou biopsie pleurale récente
- Hémoptysie en cours
- Crise d'asthme sévère
- Tuberculose bacillifère
- Biopsies trans-bronchiques et LBA de moins de 48h
- Anévrisme artériel aortique ou cérébral connu

Relatives :

- Infections bronchiques, pneumopathies infectieuses
- Décompensation d'une insuffisance respiratoire chronique
- Crise d'asthme aiguë
- Impossibilité d'effectuer des manœuvres ventilatoires, incoordination motrice ventilatoire, douleurs, fatigue

2 Contre indications spécifiques aux tests de broncho-constriction :

2.1 Absolues :

- Limitation sévère des débits avec un VEMS < 50% de la théorique ou VEMS < 1,2l (pouvant devenir une contre-indication relative en fonction de l'âge et de la taille du patient ou en cas de syndrome restrictif avec diminution de la CVF et un rapport VEMS/CVF « relativement » normal)
- Incapacité à comprendre les manœuvres nécessaires et les implications du test
- Hypertension artérielle non contrôlée avec une systolique > 200mmHg ou diastolique > 110mmHg
- Accident vasculaire cérébral datant de moins de 3 mois
- Glaucome

- Adénome de la prostate

2.2 Relatives: elles varient selon les publications :

- Limitation modérée des débits avec un VEMS < 60% de la théorique ou VEMS < 1,5 l (52)
- Syndrome obstructif modéré à sévère de base : VEMS < à la valeur prédite moins 3.SD de la valeur prédite : valeur prédite moins 1,5 l pour les hommes et moins 1,2l pour les femmes(1)
- Chez l'homme < 1,5 l
Chez la femme < 1,2 l

En pratique si le patient présente, de base, un VEMS \leq 70% de la théorique il faut consulter le médecin prescripteur pour savoir s'il faut pratiquer le TPB à la méthacholine(34)

- Infection respiratoire bronchique virale datant de moins de 2 semaines
- Epilepsie sous traitement
- Trouble du rythme cardiaque non traité (bradycardie)
- Obstruction déclenchée par les manœuvres spirométriques
- Chute du VEMS > 10% après l'aérosol du diluant
- Grossesse (risque catégorie C de la US FDA)
- Mères allaitantes
- Patient sous anti-cholinergiques (myasthénie grave)
- Crise d'asthme récente ou asthme en crise : des antécédents d'hospitalisation pour asthme en Réanimation ou dans une Unité de Soins traditionnelle n'est pas une contre-indication absolue ou même relative à la réalisation d'un test de provocation bronchique à la méthacholine. Toutefois, elle impose des précautions maximum et des indications très ciblées ainsi qu'une demande écrite par le prescripteur.
- HTA non traitée

ANNEXE 2

1 QUESTIONNAIRE A REMPLIR AVANT UN TEST A LA METHACHOLINE

N° du lot de méthacholine utilisé :

Nom et prénom :

Date :

Nom du technicien :

Données concernant la maladie asthmatique/évaluation de la stabilité de la maladie asthmatique:

Question 1 :

Avez-vous déjà eu des crises d'asthme ? NON OUI

Si OUI à la question 1 :

1a. Le diagnostic d'asthme a-t-il été confirmé par un médecin ? : NON OUI

1b .Avez-vous déjà eu un test à la méthacholine ? : NON OUI

Question 2 :

Au cours des 6 derniers mois :

2a. Avez-vous eu une crise d'asthme ? : NON OUI

2b. Avez-vous eu des sifflements ou des ronflements dans la poitrine ? : NON OUI

2c. Si vous utiliser un débit de pointe, avez-vous constaté une chute des valeurs ? NON OUI

Questions 3.

Votre traitement comporte-t-il des β -bloquants ? NON OUI

Question 4 :

Avez-vous été hospitalisé(e) pour votre asthme ? : NON OUI

Si OUI à la question 4 :

Avez-vous été hospitalisé(e) d'urgence ? : NON OUI

Avez-vous été hospitalisé(e) en Réanimation ? : NON OUI

(Préciser l'année)

Question 5 :

a) Existe-t-il une exposition récente à ?

- un allergène : si OUI, lequel ?
- un produit sensibilisant : si OUI, lequel ?

b) Prenez vous actuellement un antiallergique ?

Si OUI, lequel ?

--

c) Avez-vous pris un traitement à visée respiratoire ? (annexe 3)

- dans la journée de l'examen ?
- la veille de l'examen ? Si OUI, lequel ?

Si OUI à la question 5b ou 5c veuillez préciser :

Nom du produit / Forme galénique / Posologie / Heure dernière prise.

2 INTERPRETATION DU QUESTIONNAIRE

2.1 Choix de la 1ère dose de méthacholine : questions 3 et 4

- Si NON aux 2 questions : 100 µg
- Si OUI à la question 3 : 50 µg
- Si OUI à la question 4 : 25 µg mais avec précautions

extrêmes et en cas seulement de nécessité absolue et après rediscussion de l'indication avec le prescripteur.

2.2 Si OUI à l'un des item de la question 5 : ⇒ avis médical.

III. ANNEXE 3

LISTE DES MEDICAMENTS IMPOSANT SOIT LEUR ARRET AVANT UN TEST DE PROVOCATION BRONCHIQUE SOIT UNE INTERPRETATION PRUDENTE DES RESULTATS

1 Cromones

Cromoglycate de Sodium	8h
Nédocromil	48h

2 Bronchodilatateurs

2.1 Atropiniques

Anticholinergiques inhalé action intermédiaire 24h

Anticholinergiques LA inhalé de 48h à 1 semaine

2.2 Agoniste beta2 mimétiques

béta2 mimétique inhalé CA 6 à 8h

béta2 mimétique inhalé LA 48h

béta2 mimétique oral LA 24h

3 Antileucotriènes 24h

4 Anti histaminiques de 2 à 3 jours

5 Théophyllines 12h à 48h selon leur conditionnement

6 Corticoides

Arrêt non recommandé en pratique clinique courante bien que sous forme

orale ou par inhalation la durée de l'effet est inconnue mais probablement prolongée.

Tabac 2 h avant l'examen

IV. ANNEXE 4

INFORMATION DU PATIENT AVANT UN TEST DE PROVOCATION BRONCHIQUE

Explications :

Ce test permet, lorsque votre médecin suspecte un asthme, de confirmer ou d'infirmer ce diagnostic, de suivre l'évolution de votre asthme si le diagnostic a déjà été porté ou, d'adapter votre traitement. Il s'agit de vous faire inhaler à des doses faibles et progressivement croissantes un agent pharmacologique (méthacholine) sous forme d'aérosol. La méthacholine est un produit comparable à celui qui existe dans le corps humain et dont l'action est de contracter les muscles qui entourent les bronches. Aux faibles doses utilisées lors du test, la contraction des bronches n'est obtenue que chez les sujets asthmatiques qui présentent à ce produit une sensibilité augmentée. Après chacune des doses inhalées, vous exécuterez des manœuvres d'expiration forcée telles que vous avez déjà effectuées lors de l'examen de base. Les paramètres respiratoires seront notés après chaque inhalation et comparés à ceux de votre examen de base.

En fin de test, si cela est nécessaire, un broncho-dilatateur sous forme d'aérosol vous sera administré par l'intermédiaire d'une chambre d'inhalation.

Risques et désagréments :

Ce test ayant pour but de mettre en évidence chez vous un asthme, il est possible que vous ressentiez les mêmes symptômes que ceux pour lesquels vous avez consulté : Gêne respiratoire, sensation d'oppression thoracique, toux..... : Ces symptômes aideront alors au diagnostic, signalez les au technicien qui vous fait l'examen. Le médicament broncho-dilatateur que l'on vous fera dans ce cas inhaler permettra de les faire disparaître. Très exceptionnellement, une vraie crise d'asthme peut survenir : le test est alors immédiatement arrêté et un médicament broncho-dilatateur puissant administré. Cette crise peut aussi, dans de très rares cas, survenir dans les 24 heures qui suivent le test : il vous suffira de prendre le traitement habituel qui vous a été prescrit en cas de crise. Cependant, si la crise persiste sous traitement, vous devrez vous rendre aux urgences de l'hôpital pour une prise en charge.

Précautions :

Afin de mieux interpréter les résultats, signalez au médecin le ou les traitement(s) que vous suivez pour votre asthme ainsi que la date et l'heure de leur dernière prise. De même, il est préférable (sauf indication contraire ou cas d'urgence) d'arrêter certains médicaments (liste jointe : annexe 3)

VEUILLEZ SIGNALER :

- Si vous êtes enceinte
- Si vous avez un traitement antiépileptique, un anévrisme artériel connu, une hypertension artérielle et son traitement si c'est le cas.
- Si vous avez présenté récemment une infection bronchique, un infarctus du myocarde ou un accident vasculaire cérébral.

V. ANNEXE 5

Après avoir vérifié que le VEMS est normal ou proche de la normale ainsi que l'absence de contre-indications clinique (1-51) (annexe 1) et après avoir évalué la dose initiale de méthacholine en s'aidant d'un questionnaire (annexe 2) et fourni au patient une fiche d'information (annexe 4):

1 : L'épreuve commence par l'administration du diluant, le patient étant muni d'un pince-nez.

- 1er aérosol : 2 bouffées de diluant (qui sert de placebo) et mesure du VEMS à 30 sec et 90 sec.

Ceci a pour but de :

- vérifier l'absence de réactivité trop forte du sujet imposant l'arrêt du protocole (en pratique chute du VEMS $\leq 10\%$).

- d'obtenir le VEMS de référence .

VEMS Ref = VEMS Base $\pm 5\%$

2 : Préparation de la solution de méthacholine : en France le conditionnement le plus utilisé est celui de la Pharmacie Centrale des Hôpitaux (PCH), il comprend une ampoule contenant 100mg de méthacholine diluée dans 2ml de diluant (tampon phosphate de la PCH). Le contenu de l'ampoule sera dilué avec le diluant de la PCH ou avec une solution NaCl stérile à 0,9% et conservé au réfrigérateur. La dilution sera fonction du volume de solution nébulisé à chaque activation du couple nébuliseur-dosimètre. Un premier exemple peut être donné par l'Aerodoseur®Atomisor AD muni du nébuliseur NL11 AD qui produit en fonction de la sélection 2,4 ou 8 μ l par bouffée. Avec un réglage à 4 μ l et une solution à 2,5%(Ampoule PCH+2ml de diluant) la dose délivrée sera d'environ 100 μ g. Après avoir sorti la solution du réfrigérateur 30 minutes avant l'examen (la température influençant la dose délivrée par le nébuliseur), faire inhaler à intervalle de 2 minutes les doses de méthacholine suivant le protocole choisi, avec mesure du VEMS à 30 sec et 90 sec après chaque inhalation.

La dose initiale peut être réduite à 50 μ g voire à 25 μ g de méthacholine pour un asthme ayant l'un ou l'autre des critères suivants (54):

- connaissance d'une HRB majeure à un examen antérieur.
- asthme instable avec chute du DEP matinal.
- patient ayant été hospitalisé pour crise d'asthme.
- asthme non traité.
- patient sous β -bloquant.

On poursuit l'administration des doses de méthacholine, jusqu'à une chute du VEMS $\geq 20\%$ par rapport au VEMS post-diluant de référence ou à l'obtention de la dose maximale cumulée.

On retient pour l'analyse la plus faible des valeurs du VEMS techniquement satisfaisantes.

RECOMMANDATIONS (avis d'expert):

En pratique, la procédure est la suivante :

1 vérifier les pré-requis suivants :

- local bien ventilé (par ouverture de fenêtre ou par aspiration)
- personnel non asthmatique, entraîné à la pratique d'un protocole bien établi.
- médecin à proximité, sachant traiter une crise d'asthme.
- arrivée d'oxygène et nébuliseur [éventuellement prêt à être branché sur cette source (6 à 8 l/min)],
- bronchodilatateurs Béta2-adrénergiques et atropiniques à disposition
 - en aérosol-doseur + chambre d'inhalation
 - en nébulisation (unidoses de Ventoline®, de Bricanyl®, d'Atrovent®)
- absence de contre-indications (annexe 1) et précision sur les traitements médicamenteux (annexe 3) (51, 52) en cours (heure de la dernière prise et posologie) en particulier sur la prise d'un bronchodilatateur ou sur l'exposition éventuelle à un allergène (53) .
- information du patient sur le but et le déroulement de l'examen (annexe 4).

2 préparer le matériel : un dosimètre, 2 nébuliseurs (dont un pour le diluant et un pour la méthacholine), un pince-nez, un chronomètre, la solution de méthacholine dont la concentration dépend du couple dosimètre-nébuliseur : un deuxième exemple peut être donné pour un dosimètre FDC 88 + un nébuliseur de type Whisperjet® contenant la solution à 2,5 % : en effet dans ce cas, le nébuliseur délivre 4 µl (en position 2) ce qui fait 100 µg de méthacholine par bouffée.

3 régler le dosimètre pour nébuliser 100µg de méthacholine par bouffée.

4 remplir le nébuliseur de 2 ml de solution de méthacholine à 2,5 %.

5 vérifier la bonne technique d'inhalation, l'aérosol étant généré uniquement pendant l'inspiration du sujet :

- expiration lente jusqu'à la CRF.
- inspiration lente jusqu'à la CPT.
- apnée de quelques secondes.

6 poursuivre le protocole en fonction des résultats du VEMS obtenu pour chacun des paliers (établissement de la courbe dose-réponse). Classiquement :

1 inhalation = 100 µg de méthacholine

2 inhalations supplémentaires : 300 µg cumulés de méthacholine.

4 inhalations supplémentaires : 700 µg cumulés de méthacholine.

8 inhalations supplémentaires : 1500 µg cumulés de méthacholine.

Cependant, 16 inhalations supplémentaires (soit 3100µg cumulés de méthacholine) peuvent être recommandées dans les cas suivants : chez les sportifs de haut niveau (ATU) et /ou chez les asthmes professionnels ainsi que chez les patients dont la pente de la courbe dose-réponse est descendante et dont la chute du VEMS est comprise entre 15 et 19% après 1500µg.

7 mesurer le VEMS à 30 sec et à 90 sec après chaque dose inhalée (33) :

(VEMS Ref - VEMS post le plus bas) / Vems Ref X 100

- chute du VEMS supérieure ou égale 20 % par rapport au VEMS de référence = arrêt.
- chute du VEMS comprise entre 15 et 20 % par rapport au VEMS de référence = poursuite mais dose répétée et non doublée.
- chute du VEMS inférieure à 10 % = poursuite en doublant la dose (palier supérieur).

Lors du test :

- surveiller la survenue de toux, de picotements, de gêne thoracique, ou de sifflements.
- veiller à la bonne exécution de l'expiration forcée pour la mesure du VEMS

8 arrêter l'épreuve devant les éléments suivants :

- chute du VEMS \geq 20 %/ VEMS diluant de référence.
- épreuve mal exécutée par défaut de coopération.
- toux durant les manoeuvres du VEMS empêchant l'obtention d'un VEMS fiable.

9 faire inhaler en fin d'épreuve (54) 2 à 4 bouffées de bronchodilatateur quel que soit le VEMS (risque de réponse retardée) : en 1ère intention, inhalation d'un bronchodilatateur type Beta2-agoniste de courte durée d'action en aérosol-doseur (2 à 4 bouffées avec une chambre d'inhalation) :

- Si la chute du VEMS pendant l'épreuve a été \geq 10 %, contrôler le VEMS 10 à 20 minutes après,

- Renouveler la prise de bronchodilatateur tant que le VEMS reste \leq 90% de la valeur initiale.

S'il n'y a pas d'amélioration, faire une nébulisation d'un bronchodilatateur type Beta2-agoniste (Bricanyl[®] 2 ml ou Ventoline[®] 3 ml) + anti-cholinergique (Atrovent[®] 2 ml).

En cas de patient sous β -bloquant : préférer l'emploi d'un bronchodilatateur de type anti-cholinergique (Atrovent[®]). Le contrôle du VEMS a lieu 30 min après. Pratiquer ensuite la même procédure de nébulisation en l'absence d'amélioration.

10 autoriser le retour à domicile quand le VEMS est revenu \geq 90 % VEMS de référence et expliquer au patient la conduite à tenir si une gêne respiratoire survient dans les 24 heures (vérifier s'il possède un bronchodilatateur).

11 en cas de protocole de recherche, respecter un intervalle minimum de 24 h si 2 tests successifs à la méthacholine doivent être réalisés (56, 57) (en raison d'un effet de tachyphylaxie possible avec diminution de la réponse broncho-constrictrice).

NB : certains expérimentateurs prétextant l'aspect non physiologique de l'inspiration profonde suivie de l'expiration forcée pour la mesure du VEMS préfèrent utiliser la mesure des résistances bronchiques ou mieux de la conductance spécifique des voies aériennes (58). Dans ce cas, le doublement des résistances ou l'augmentation de 35-45% de la conductance spécifique sont requis (57). Cette méthode est plus sensible voire trop sensible par rapport au VEMS. Cependant la reproductibilité est sensiblement moins bonne qu'avec le VEMS et peut donner des « Faux-Positifs ».

INFORMATION DES PATIENTS AVANT UN TEST D'EFFORT CARDIO-PULMONAIRE

Pourquoi vous propose-t-on un test d'effort ?

Vous allez réaliser un test d'effort dans un but diagnostique, d'évaluation ou de dépistage d'un problème pulmonaire, cardiovasculaire et/ou musculaire ou d'évaluation de votre condition physique.

Réalisation du test d'effort

Le test d'effort sera précédé d'une information du médecin. Celui-ci répondra aux questions que vous vous posez. Vous devrez préciser votre traitement habituel et le cas échéant si vous avez fumé dans les deux heures précédant le test.

Le principe du test d'effort est d'accroître le travail de votre organisme en augmentant ses besoins en oxygène, par un effort musculaire réalisé sur une bicyclette fixe, un ergomètre à bras ou sur un tapis roulant. Votre électrocardiogramme sera enregistré en permanence pour y détecter d'éventuelles anomalies. Votre tension artérielle sera aussi mesurée régulièrement. Cette surveillance se prolongera quelques minutes après l'effort.

Le test d'effort impose la pose d'électrodes autocollantes ou aspirantes sur le thorax, après rasage si nécessaire, afin d'améliorer la qualité des enregistrements de l'électrocardiogramme. La mesure des gaz expirés, parfois associée, nécessite la pose d'un masque facial ou d'un embout buccal avec un pince-nez. Des prélèvements sanguins peuvent également être réalisés avec votre accord au cours des tests (pour le dosage des lactates et mesure des gaz du sang par exemple).

Cet examen nécessite votre collaboration active, pour obtenir un effort maximal selon vos capacités. Un personnel qualifié, médecin ou infirmière, vous surveillera en permanence ainsi que les différents paramètres enregistrés. Au cours de cet

examen, il est important que vous nous signaliez tout symptôme particulier et inhabituel et en fonction de l'ensemble de ces données le personnel décidera du moment de l'arrêt de l'effort.

Quels bénéfices peut-on attendre du test d'effort ?

Ce test soumet votre système cardiovasculaire à un effort intense et bref, pendant lequel sont recherchées objectivement des anomalies cliniques, électrocardiographiques, tensionnelles, respiratoires ou musculaires. Leur dépistage pourra conduire à vous prescrire un traitement adapté ou à vous proposer la réalisation d'autres examens plus spécialisés (par exemple : échographie cardiaque, scintigraphie myocardique, coronarographie ...).

Le test d'effort comporte-t-il des risques ?

La salle d'épreuve d'effort comporte un matériel de réanimation adapté répondant aux normes établies par la Société Française de Cardiologie. Vous serez surveillé par un personnel compétent. Les risques sont peu fréquents (troubles du rythme cardiaque, malaise, chute, complications articulaires ou musculaires) et les complications graves très exceptionnelles (infarctus du myocarde, arrêt cardiaque, accident vasculaire cérébral, décès) : on peut compter environ 1 complication grave toutes les 25000 épreuves d'effort.

Vous pourriez ressentir au cours du test d'effort, une douleur dans la poitrine que vous devrez signaler. Cette douleur passe généralement spontanément et rapidement. On pourrait être amené à vous donner de la TRINITRINE sublinguale pour une résolution plus rapide de celle-ci ou à vous hospitaliser pour une surveillance plus poussée.

En conclusion :

Ce document constitue une notice explicative des risques et bénéfices du test d'effort qui vous est proposé. Il ne constitue pas une décharge de responsabilité de l'équipe médicale qui vous prend en charge et qui vous a commenté ces informations générales en les rapportant à votre situation particulière.

Vous pouvez demander au médecin qui réalise le test et/ou au personnel infirmier qui l'assiste, toutes précisions supplémentaires sur la nature, les buts et les risques de ce test d'effort.

Je soussigné(e), M....., reconnais que la nature du test d'effort ainsi que ses risques et avantages m'ont été expliqués en termes que j'ai compris, et qu'il a été répondu de façon satisfaisante à toutes les questions que j'ai posées.

Identification du Médecin	Signature du Médecin
---------------------------	----------------------

Fait à le.....

En deux exemplaires dont un remis au patient

Et l'autre conservé dans le dossier.

Signature du patient

ANNEXE 7

Epreuve d'effort à l'air sec en laboratoire pour la mise en évidence d'un Asthme Induit par l'Exercice (AIE)

1 – Les conditions de sécurité.

Les conditions de sécurité requises (locaux, médecin, technicien, matériel de réanimation) pour toute épreuve d'effort cardio-pulmonaire, sont obligatoires (43, 44). Un consentement éclairé (annexe 6) avec procédure identique à celle de l'EFX (47) est proposé au patient.

2 – Les contre- indications.

En dehors d'handicaps orthopédiques et musculaires limitant l'intensité de l'effort et de ce fait la ventilation, les contre-indications , principalement dans le domaine cardio-vasculaire, sont celles de l'épreuve d'effort cardio-pulmonaire (43, 44) et celles du test à la méthacholine (annexe 1).

3 – Arrêt des thérapeutiques (annexe 3)

Tout traitement préventif doit être arrêté dans les délais préconisés : anti-leucotriènes arrêtés la veille du test et bêta-2-mimétiques de courte ou longue durée d'action de 6 à 48 h avant le test (61).

4 – Mesure de l'obstruction bronchique.

La mesure du VEMS est recommandée (42) mais celle des résistances des voies aériennes est possible (47). Ces grandeurs doivent être mesurées avant l'exercice et après l'exercice (1, 3, 5, 10, 15 et 20 minutes après l'arrêt) (46).

5 – Préparation du patient (44, 47).

- Tenue adéquate à la réalisation de l'épreuve (chaussures de sport, short, survêtement).
- Ne pas avoir fumé avant l'examen et respecter l'intervalle de 2 H après le repas.
- Ne pas avoir fait d'effort avant l'examen
- Réaliser une spirométrie complète avec mesure de la capacité vitale lente, du VEMS et de la courbe débit-volume avant le début de l'épreuve. - Calculer les indices d'intensité d'effort :

. Puissance maximale à atteindre sur bicyclette ergométrique (51) pour amener la ventilation à 50-60% de la VMM

$$\text{Puissance (W)} = (53,76 \times \text{VEMS observé}) - 11,07$$

. Fréquence cardiaque maximale à atteindre (9) soit 80 à 90 % de la fréquence maximale théorique : $220 - \text{l'âge}$

6 - Matériel nécessaire

En pratique courante le matériel dont il faut disposer est le suivant :

- Bicyclette ergométrique
- Appareil ECG (12 Dérivations est optima)
- Ballon de 100 litres
- Valve à trois voies sur la partie inspiratoire de laquelle sera positionné le ballon
- Air comprimé mural ou bouteille à température ambiante (18°-22°) avec débitmètre connecté au ballon
- Pièce buccale branchée sur la valve et pince nez

A noter : Les mesures de ventilation, des fractions partielles en oxygène et en CO₂ ne sont pas nécessaires. De même la surveillance du niveau de ventilation n'est souhaitable que pour les protocoles de recherche.

7 – Déroulement du test (43, 44)

- Le patient sera confortablement assis avec une hauteur de selle et de guidon réglée pour permettre un pédalage confortable.
- Les électrodes ECG seront posées
- Le patient sera ensuite connecté à la pièce buccale et le pince nez sera mis en place.

Le test comprendra :

- Période de repos d'environ 2 minutes avec enregistrement ECG.
- Puis exercice incrémental avec surveillance ECG :

. 1 minute : 60 % de la puissance maximale calculée

- . 2 minutes : 75 %
- . 3 minutes : 90 %
- . 4 minutes : 100 %
- . 5, 6, 7, 8 minutes : 100 %

Le débit d'air comprimé ou de la bouteille sera adapté tout au long du test.

Ce protocole permet d'atteindre 80 à 90 % de la fréquence maximale théorique : critères de maximalité qui sera vérifié.

Les critères d'arrêt du test sont ceux de l'EFX (tableau) (55).

- Récupération avec mesure des indices d'obstruction (VEMS – courbe débit-volume – Rva) à 1, 3, 5, 10, 15, 20 minutes de récupération.

ANNEXE 8

Déclaration d'Usage

Conformément au Standard International pour l'autorisation d'usage à des fins thérapeutiques, les bêta2-agonistes par voie inhalée, à l'exception du Salbutamol (maximum 1600 microgrammes par 24 heures) et du Salmétérol par voie inhalée, doivent faire l'objet d'une déclaration d'usage auprès de l'AFLD.

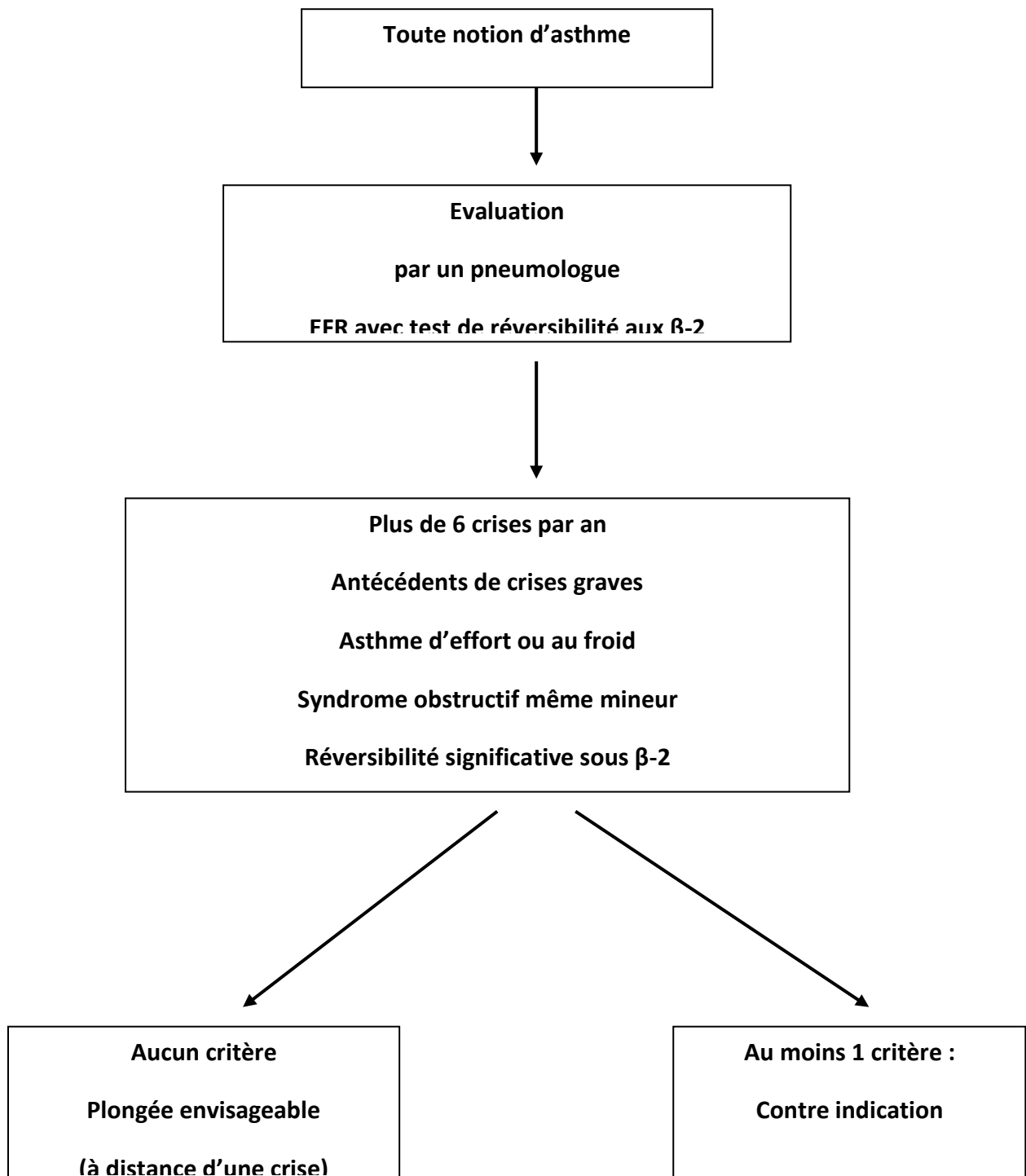
Un guide d'informations à destination des utilisateurs est consultable sur le site

<www.afld.fr> dans la rubrique AUT

ANNEXE 9

Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-marins : la pratique de la plongée subaquatique de loisir pour les sujets asthmatiques

Conditions autorisant la pratique



REFERENCE	TYPE D'ETUDE	COMMENTAIRE	RESUME	NIVEAU DE PREUVE
STERK PJ et al. Airway responsiveness standardized challenge testing with pharmacological, physical and sensitizing stimuli in adults. Eur Resp J. 1993 ; 6 Suppl 16: 53-83.	Article de synthèse		Position officielle de l'European Respiratory Society sur les tests de provocation normalisés chez l'adulte : stimuli pharmacologiques, physiques et sensibilisants	1
MERGUET R, JORRES RA, HAUFS MG, TAEGER D, BRUNIN Development of a 1-concentration-4-step dosimeter protocol for methacholine testing. Respir Med. 2009 Apr;103(4):607-13.	Etude transversale 50 sujets	Faible population	Etude comparative de l'administration de méthacholine à concentration constante vs multi concentration (selon ATS) chez 50 sujets jeunes avec forte probabilité d'hyper activité bronchique. Etude randomisée. Résultats qualitatifs identiques et quantitatifs légèrement différents pour les faibles doses en terme de VEMS	2
HARGREAVE FE, DOLOVITCH J, NEWHOUSE MT. The assessment and treatment of asthma: a conference report. J Allergy Clin Immunol. 1990; 85: 1090-1110 Ent:			Article de synthèse	1
National Heart, Lung and Blood Institute, National Institute of Health Bethesda, Maryland. International consensus report on diagnosis and treatment of asthma. Eur Respir J. 1992; 5: 601-641			Article de synthèse	1

COCKCROFT DW, HARGREAVE FE. Airway responsiveness. Relevance of random population data to clinical usefulness. Am rev Respir Dis 1990; 142: 497-500			Article de synthèse	1
BACKER V, GROTH S, DIRKSEN A, BACH-MORTENSEN N, HANSEN KK, LAURSEN EM, WENDELBOE D. Sensitivity and specificity of the histamine challenge test for the diagnosis of asthma in an unselected sample of children and adolescents. Eur Respir J 1991; 4: 1093-1100	495 enfants entre 7 et 16 ans Sélectionnés au hasard Etude comparative	Etude bien menée	Enfants soumis à un test à l'histamine - comparaison des résultats du test aux antécédents cliniques. Les faibles concentrations sont préférables pour distinguer les enfants asthmatiques des non asthmatiques	2
COCKCROFT DW, MURDOCK KY, BERSCHIED BA, GORE BP. Sensitivity and specificity of histamine PC20 determination in a random selection of young college students. J Allergy Clin Immunol 1992; 89: 23-30	500 Etudiants universitaires (20-29 ans) sélectionnés au hasard Etude comparative randomisée	Etude bien menée	Questionnaire avant étude: 17 asthmatiques, 16 asthmes allergiques, 19 anciens asthmatiques (+d'un 1an), 158 rhinites, 290 sans asthme ni rhinite. 58 sujets positifs au test à l'histamine (PC20 pour C > ou = 8mg/ml) incluant les 17 sujets asthmatiques, 6/16 des asthmes allergiques, 2/19 des asthmes anciens, 20/158 des rhinites et 13/290 des sujets sans asthme ni rhinite. La PC 20 pour C >8mg/ml a une sensibilité de 100%, une spécificité de 93%, une valeur négative prédictive de 100%, une valeur positive prédictive de 29%. La comparaison avec une PC20 à 1mg/ml donne une sensibilité de 50% et une valeur positive prédictive de	2

			100%. Conclusion : Ces données indiquent qu'une PC20 > 8 mg/ml élimine un asthme dans la plupart des cas, tandis qu'une PC20 <1 mg/ml diagnostique un asthme.	
YANCY Y, PHILLIPS and ROBERT D. SCHREINER. Streamlining Methacholine Challenge Testing. Chest. 2001; 120: 1763-1765			Avis d'expert	4
CORRAO WM, BRAMAN SS, IRWIN RS. Chronic cough as the sole presenting manifestation of bronchial asthma. New. Engl.J.Med 1979; 300: 633-637	6 patients Case report		Etude sur 6 patients présentant une toux chronique, une spirométrie normale mais une hyperréactivité bronchique démontrée avec un test à la méthacholine. Les bronchodilateurs font disparaître la toux pour tous les patients. Après 3 à 12 mois de traitement, des EFR ont été réalisées. Ces patients semblent avoir une forme variable d'asthme dans laquelle le seul symptôme est la toux.	4
DI LORENZO G, MANSUETO P, ESPOSITO- PELLITTERI M, DITTA V, CASTELLO F, LO BIANCO C, LETO-BARONE MS, DI FEDE G, TRAVERSO M, ROTOLO G, VIGNERI S, RINI G. The characteristics of different diagnostic tests in adult mild asthmatic patients: comparison with patients with asthma-like	Etude monocentrique Cross over 60 patients		Objectif : Evaluer la validité des examens de diagnostic d'asthme, en terme de sensibilité, de valeurs prédictives de spécificité positives et négatives, chez des patients présentant un asthme bronchique comparée à des patients présentant un RGO avec un asthme comme symptôme, et à des sujets témoins en bonne santé sans asthme ni	2

<p>symptoms by gastro-oesophagial reflux. Respiratory Medicine 2007; 101 (7): 1455- 61</p>			<p>RGO. 60 patients présentant un asthme léger, 30 patients avec RGO et asthme comme symptôme et 25 sujets témoins en bonne santé. Mesures : Mesure de la PC20,VEMS, DEP, VEMS/CV.</p> <p>Conclusion : Les résultats démontrent que la PC 20 et le nombre d'éosinophiles dans les crachats sont les examens objectifs les plus utiles chez les patients présentant un asthme léger. Tous les patients asthmatiques présentaient une PC 20 < 1500 µg et un nombre d'éosinophiles dans les crachats > 1%</p>	
<p>OVERBEEK SE, RINJBEEK PR, VONSC, MULDER PGH, HOOGSTEDEN HC, BOGAARD JM. Effects of fluticasone propionate on methacholine dose-reponse curves in nonsmoking atopic asthmatics. Eur Respir J 1996; 9 : 2256-62</p>	<p>33 asthmatiques</p> <p>Double aveugle</p> <p>Contrôle par placebo</p> <p>Etude comparative</p>		<p>Objectif : tester l'efficacité de la Fluticasone (12 semaines de traitement) sur des courbes dose –réponse à la méthacholine</p> <p>Mesure de la réponse à méthacholine après 2, 6 et 12 semaines de traitement.</p> <p>Résultats : dans le groupe Fluticasone, modification des résultats après 6 semaines : augmentation de la PC20. Stabilité après 12 semaines de traitement.</p>	<p>2</p>
<p>CHINN S, SCHOUTEN JP. Reproducibility of non-specific bronchial challenge in adults: implications for design, analysis and interpretation of clinical and epidemiological studies. Thorax 2005; 60:</p>	<p>Meta analyse</p> <p>32 références sur Medline</p>		<p>Analyse de la littérature avec comme sujet d'étude la PC20 et PD20</p> <p>Résultats : r = 0.9 dans les études à court terme chez les patients asthmatiques sélectionnés de manière</p>	<p>1</p>

395- 400			sévère, $r < 0.5$ pour les études à long terme chez les patients moins bien sélectionnés.	
KAUFMAN F, DIZIER MH, ANNESI MAESANO I et all. Epidemiological study on the Genetic and Environment of Asthma (EGEA). Bronchial hyperresponsiveness and atopy. Clin Ex Allergy 1999;29 suppl 4:17-21	Etude épidémiologique 348 familles Etude descriptive		Etude épidémiologique des facteurs génétiques et environnementaux et leurs interactions dans l'asthme chez 348 familles avec un asthmatique/famille (213 adultes et 135 enfants) et 416 familles contrôle.	4
LEYNAERT B, BOUSQUET J, HENRY C, LIARD R, NEUKIRCH F. Is bronchial hyperresponsiveness more frequent in women than in men ? : a population-based study. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156: 1413-1420	495 patients entre 20 et 44 ans Etude cohorte avec contrôle (hommes vs femmes)		Objectif : vérifier l'hypothèse que l'hyperréactivité bronchique est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes. Résultats : La proportion de répondeurs ($PD_{20} \leq 4mg$) est de 34% chez la femme et de 12% chez l'homme. Cette différence n'est pas expliquée ni par les symptômes respiratoires, ni par l'atopie, ni par les EFR mais par la consommation de tabac seulement chez les femmes.	2
SIROUX V, KAUFFMANN F, PISON C, PIN I. Caractère multidimensionnel de la sévérité de l'asthme dans l'enquête EGEA. Rev Mal Respir 2004; 21 :917-24	348 asthmatiques 416 témoins Etude de cohorte avec contrôle		La sévérité de l'asthme a été définie par de nombreux critères en épidémiologie, mais leurs interrelations ont été peu étudiées. L'étude a porté sur les interrelations entre différents critères de sévérité de l'asthme [sévérité clinique sur les 12 derniers mois,	2

			<p>fonctionnelle (VEMS), et thérapeutique (prise de corticoïdes inhalés sur les 12 derniers mois) et nombre d'hospitalisations] chez 135 enfants et 213 adultes asthmatiques.</p> <p>Chez les enfants, le VEMS n'est pas associé au traitement, à l'hospitalisation et au score clinique. Chez les adultes, le score clinique n'est pas associé à l'hospitalisation, au traitement et au VEMS, ces trois derniers critères étant fortement liés entre eux.</p> <p>Les résultats étayent l'hypothèse du caractère multidimensionnel de la sévérité de l'asthme.</p>	
<p>CHOU DAT D, BENSEFA L, CAUSSE-SOUNILLAC E, CONSO F, , SCANDIN J. Methacholine bronchial hyperreactiveness and variation in lung function among workers exposed to flour. J of Work Environ and Health 2005; 31:54-69</p>	<p>140 ouvriers exposés à la farine</p> <p>77 témoins</p> <p>Etude de cohorte avec contrôle</p>		<p>Comparaison des ouvriers exposés à la farine de blé (durée d'exposition moyenne de 14 années) à un groupe de référence par un test à la méthacholine (questionnaire+ test à la méthacholine, VEMS et DEP mesurés 4 fois par jour durant 15 jours).</p> <p>Les rhinites sont plus fréquentes dans le groupe exposé que dans le groupe témoin (30% vs 12%). Pas de différence entre les 2 groupes pour le VEMS et le DEP. La pente dose réponse à la méthacholine est plus faible pour le groupe non exposé.</p>	2

			Les ouvriers exposés à la farine augmentent leur hyperactivité bronchique mesurée par la pente de la réponse à la méthacholine.	
MUNOZ X, CRUZ M, ORRIOLS R, TORRES F, ESPUGA M, MORELL F. Validation of specific inhalation challenge for the diagnosis of occupational asthma due to persulfate salts. Occup Environ Med 2004; 61: 861-866	8 patients 8 témoins Etude de cohorte avec control	Faible population	<p>Objectif : valider un test spécifique par inhalation pour le diagnostic d'asthme professionnel dû aux sels de persulfate. 8 patients présentant un asthme professionnel dû aux sels de persulfate, 8 patients présentant un asthme bronchique jamais exposés aux sels de persulfate, et 10 sujets sains ont été étudiés. L'histoire clinique, une spirométrie, un test à la méthacholine, des tests cutanés, les taux d'IgE, et des tests spécifiques d'inhalation (concentrations croissantes de persulfate de potassium) ont été réalisés pour tous les sujets.</p> <p>Les tests spécifiques d'inhalation ont été positifs chez tous les sujets porteurs d'un asthme induit par le persulfate et chez 1 patient présentant un asthme bronchique jamais exposé aux sels de persulfate. La sensibilité était 100% et la spécificité était 87.5% pour les patients présentant un asthme professionnel dû aux sels de persulfate.</p>	2-3
MIEDINGER D, CHHAJED PN, STOLZ D,	101 sapeurs-		Evaluation de la fonction	2

<p>GYSIN C, WANZENRIED AB, SCHINDLER C, SURBER C, BUCHER HC, TAMM M, LEUPPI JD. Respiratory symptoms, atopy and bronchial hyperreactivity in professional fire fighters. Eur. Respir. J 2007; 30 (3): 538- 544</p>	<p>pompiers Groupe contrôle: 735 sujets</p>		<p>respiratoire de 101 sapeurs-pompiers professionnels masculins et comparaison avec un groupe contrôle de 735 sujets masculins :</p> <p>questionnaire normalisé, spirométrie, test à la méthacholine.</p> <p>Les symptômes respiratoires au travail étaient plus fréquents chez les sapeurs-pompiers comparés au groupe contrôle ainsi que l'irritation des yeux ou de la gorge, la rhinite, la toux, la dyspnée et les céphalées. L'atopie était présente chez 51% des sapeurs-pompiers et chez 32% des sujets du groupe contrôle.</p> <p>L'hyperréactivité bronchique est plus importante chez les sapeurs-pompiers.</p>	
<p>KIPPELEN P, HOUSSET B, ROCHCONGAR P, FRIEMEL F, GODARD P. Test à la méthacholine chez les athlètes olympiques. Rev Mal Pespri 2006; 23: 27-28</p>			<p>Avis d'expert</p>	<p>4</p>
<p>DICKINSON JW, WHYTE GP, McCONNELL AK, HARRIES MG. Screening elite winter athletes for exercise induced asthma: a comparison of three challenge methods. Br J Sports Med 2006; 40: 179- 83</p>	<p>14 athlètes de l'équipe britannique Etude de cohorte sans contrôle</p>	<p>Faible population</p>	<p>La prévalence rapportée de l'asthme induit par l'exercice (AIE) chez les athlètes de sport d'hiver de haut niveau varie de 9 à 50%. Beaucoup d'athlètes de sport d'hiver de haut niveau ne rapportent pas de symptômes d'AIE.</p> <p>L'objectif de cette étude a été d'établir l'efficacité de la recherche d'un AIE et d'examiner le rôle du test d'hyperventilation eucapnique volontaire (HEV) et des tests de provocation</p>	<p>2-3</p>

			<p>par l'exercice en laboratoire ou sur le terrain chez 14 athlètes de sport d'hiver de haut niveau.</p> <p>Les résultats ont montré qu'un AIE devrait être recherché chez les athlètes de haut niveau et que L'HEV est un test plus sensible chez les athlètes asymptomatiques que les tests de provocation sur le terrain et en laboratoire.</p>	
<p>ANDERSON SD, FITCH K, PERRY CP, et al. Responses to bronchial challenge submitted for approval to use inhaled beta2-agonists before an event at the 2002 Winter Olympics. J Allergy Clin Immunol 2003; 111: 45-50</p>	<p>165 athlètes</p> <p>Etude de cohorte sans contrôle</p>		<p>En raison d'une augmentation du nombre et du pourcentage d'athlètes aux Jeux Olympiques utilisant des beta2-agonistes, l'objectif de cette étude a été d'évaluer le bien fondé ou non de l'emploi de ces béta2. Grâce à un test à la méthacholine + test de réversibilité aux béta2agonistes, avec mesure du VEMS et de la PD20 chez 105 hommes and 60 femmes, les résultats ont démontré qu'il faut mettre en évidence des éléments objectifs afin de justifier l'utilisation de beta2-agonistes pour raisons médicales dans l'asthme ou dans l'asthme d'effort</p>	2
<p>TIFFENEAU R, BEAUVALLET M. Epreuve de bronchoconstriction et de bronchodilatation par aérosols. Emploi pour le dépistage, la mesure et le contrôle des insuffisances respiratoires chroniques. Bull Acad Nat Med 1945 ;129 : 165-168.</p>		Historique	<p>Les auteurs ont utilisé un nébulisateur pneumatique(Aerosolan®)produisant un aérosol d'acetylcholine (0,1mg/L avec des particules de 1à4µm).Chez les asthmatiques les modifications de l'appareil respiratoire étaient notées sur les variations du volume pulmonaire(Capacité Vitale).Les auteurs concluent : Cette épreuve est simple ,précise et inoffensive.Il est</p>	2

			extrêmement facile de la diriger et d'en limiter les effets par l'inhalation de quelques bouffées d'un aérosol antagoniste direct (atropine) ou indirect (aleudrine ,adrénaline)	
COCKCROFT DW, KILLIAN DN, MELLON JJA, HARGREAVE FE. Bronchial reactivity of inhaled histamine: a method and clinical survey. Clin Allergy 1977 ; 7 : 235-343.	307 sujets Etude de cohorte sans groupe contrôle		Mesure du niveau de réactivité bronchique non spécifique après inhalation d'histamine chez 307 sujets. La réactivité bronchique non spécifique a été retrouvée chez 3% des sujets normaux présumés, chez 100% des asthmatiques et chez 69% des asthmatiques asymptomatiques. Elle a été également retrouvée chez 47% des patients présentant une toux sans autre symptôme respiratoire, chez 40% des patients présentant une rhinite + asthme modéré, et chez 22% des patients présentant uniquement la rhinite. Le niveau de la réactivité bronchique a également montré une corrélation négative forte avec le VEMS.	2
CHAI H, FARR RS, FROELICH LA, MATHESON DA, McLEAN JA, ROSENTHAL RR, SHEFFER AL, SPECTOR SL, TOWNLEY RG. Standardization of bronchial inhalation procedures. J Allergy Clin Immunol. 1975 ; 56 : 323-327			Standardisation des procédures d'inhalation	1
STERK PJ, PLOMP A, VAN de VATE JF, QUANJER PhH. Physical properties of aerosols produced by several jet and ultrasonic nebulizers. Bull Eur Physiopath Respir 1984; 20: 65- 72			Etude in vitro	NA
DENNIS JH, AVERY AJ, WALTERS EH,			Etude in vitro	NA

HENDRICK DJ. Calibration of aerosol output from the Mefar dosimeter: implications for epidemiological studies. Eur Respir J 1992 ; 1279-1282				
STERK PJ, FABBRI LM, QUANJER PhH, COCKROFT DW, O'BYME PM, ANDERSON SD, JUNIPER EF, MALO JL. Tests de provocation normalisés chez l'adulte: stimuli pharmacologiques, physiques et sensibilisants. Rev Mal Respir 2001; 18 : 6S67-6S101	Avis d'expert		Recommandations	4
BANNER NR, HEATON R, HOLLINGSHEAD L, GUZ H, YACOUB MH. Bronchial reactivity to methacholine after combined heart-lung after transplantation. Thorax 1988; 43: 955-59	Etude cohorte (12+12) avec groupe contrôle (12)	Faible population	La bronchoconstriction à la méthacholine inhalée a été étudiée chez 12 patients greffés coeur-poumon et a été comparée à celle de 12 autres patients greffés du coeur et chez 12 sujets normaux. La dose médiane de méthacholine qui a produit une réduction au moins de 20% du VEMS (PC20) pour les patient greffés coeur-poumon était sensiblement inférieure à celle des patients greffés du coeur et des sujets normaux. La réactivité accrue des voies aériennes peut être liée aux effets de l'énervation pulmonaire ou de l'inflammation des les voies aériennes. L'effet de l'énervation en réponse à l'inspiration forcée pendant la bronchoconstriction a été étudié sur six patients greffés coeur-poumon au	2

			moyen de manoeuvres expiratoires partielles et forcées.	
WOOLCOCK AJ., JENKINS ChR, Assessment of bronchial responsiveness as a guide to prognosis and therapy in asthma. Med Clin North Am 1990; 753-765.	Avis d'expert		La signification pronostique de l'hyperréactivité bronchique (HRB) est inconnue.L'évaluation de la sévérité de l'HRB est importante pour la gestion de tous les asthmatiques.La sévérité peut être utilisée comme un guide pour la conduite du traitement à court et à long terme	2
JUNIPER EF, COCKCROFT DW, HARGREAVE FE. Histamine and Methacholine inhalation tests: tidal breathing method- laboratory procedure and standardisation. 2 nd ed. LUND. Sweden: AB DRACO 1994			Article de synthèse	1
JOOS GF, O'CONNOR , ANDERSON SD , CHUNG F,COCKROFT DW and all. Indirect airway challenges. Eur Resp J 2003 ; 21 : 1050-68.			Article de synthèse	1
ANDERSON SD, KIPPELEN P, LEUPPI J, BRANNAN JD. Evaluation de l'hyperréactivité bronchique par inhalation de mannitol. Etat de lieux en 2008. La lettre du Pneumologue, 2008, 11, 186-191.			Avis d'expert	4
JOOS G, PAUWELS RA. Adenosine receptors involved in the bronchoconstrictor effect of adenosine. Drug Dev Res 1996; 39: 330-332			Etude préclinique in vitro et chez l'animal	NA
FULLER RW, DIXON CMS, CUSS FMC, BARNES PJ. Bradykinine- induced	Etude comparative	Bien menée	L'effet de la bradykinine par inhalation a été étudiée chez des sujets normaux et	2

<p>bronchoconstriction in humans. Mode of action. Am Rev Respir Dis 1987; 135 : 176-180.</p>			<p>asthmatiques.</p> <p>La Bradykinine a entraîné une toux et un malaise retrosternal chez tous les sujets et une bronchoconstriction chez les sujets asthmatiques. La Bradykinine a été approximativement 10 fois plus efficace que l'histamine et la méthacholine ,elle est un bronchoconstricteur efficace des voies aériennes humaines in vivo.</p>	
<p>STORM WW : Review of exercise-induced asthma. Med. Sci. Sports Exerc 2003 ; 35 : 1464-1470.</p>			<p>Revue de la littérature</p>	<p>1</p>
<p>KIPPELEN P, CAILLAUD C, COSTE O, GODARD P, PREFAUT C : Asthma and exercise-induced bronchoconstriction in amateur endurance-trained athletes. Int J Sports Med 2004 ; 25 : 130-132.</p>	<p>95 athletes amateurs</p> <p>Etude de cohorte sans groupe contrôle</p>		<p>L'entraînement sportif intensif contribue au développement de l'asthme et de la bronchoconstriction d'effort mais l'effet de l'entraînement modéré sur la fonction des voies aériennes reste à déterminer. Le but de cette étude était d'évaluer la prédominance de l'asthme diagnostiqué et/ou de la bronchoconstriction d'effort chez 95 athlètes modérément entraînés (entraînement sportif en moyenne de 10 h par semaine). La prédominance de l'asthme s'est avérée de 4.2%. Contrairement aux athlètes d'élite, les athlètes amateurs ne semblent pas exposés à un plus grand risque d'asthme ou de bronchoconstriction d'effort.</p>	<p>2</p>

KIPPELEN P, FRIEMEL F, GODARD P : Asthme chez l'athlète. Rev Mal Respir 2003 ; 20 : 385-397.			Article de synthèse	1
ANDERSON SD, DAVISKAS E : The mechanism of exercise-induced asthma is. J Allergy Clin Immunol 2000 ; 106 : 453-459			Article de synthèse	1
KARILA CH : Asthme induit par l'exercice. Dans DUTAU G, Actualité en pneumologie et en allergologie. Paris : Elsevier éditions, 2002 : 38-43.	Article de synthèse		L'asthme induit par l'exercice (AIE) concerne 70 à 90% des enfants asthmatiques et 40% des enfants atopiques non asthmatiques. Au cours d'études épidémiologiques, Haby et al enregistrent jusqu'à 40% d'AIE chez des enfants n'ayant aucun symptôme d'asthme. La prévalence de l'AIE augmente, malgré les traitements antiasthmatiques, médicamenteux ou non, de plus en plus performants. Un environnement agressif (pollution), une sédentarité et une obésité accrues, ou à l'inverse une activité physique exagérée participent à l'augmentation de cette prévalence.	1-2
ANDERSON SD, BRANNAN JD : Methods for « indirect » challenge tests including exercise, eucapnic voluntary hyperpnea and hypertonic aerosols. Clin Rev Allergy Immunol 2003 ; 24 : 63-90.	Article de synthèse		Recommandations sur les différentes méthodes des tests de provocation	1
CRAPO RO, CASABURI R, COATES AL, et al : Guidelines for methacholine and exercise challenge testing	Article de synthèse		Recommandations pour les tests à la méthacholine	1

– 1999. Am J Respir Crit Care Med, 2000 ; 161 : 309-29.				
Règles antidopage du CIO applicables aux Jeux Olympiques d'hiver de TURIN – 2006. Agonistes et récepteurs bêta-2-adrenergiques et Jeux Olympiques à Turin, 10-11-2005.				
ERS Task Force on Standardization of Clinical Exercise Testing. 1997. Clinical exercise testing with reference to lung disease: indications, standardization and interpretation strategies. Eur Respir J ; 10 : 2662-89.			Article de synthèse Standardisation des tests d'effort	1
AGUILANU B, RICHARD R, COSTES F, BART F, MARTINAT Y, STACH B, DENJEAN A : Méthodologie et pratique de l'exploration fonctionnelle à l'exercice (EFX). Rev Mal Respir 2007 : 24 : cahier 2, n°3.			Article de synthèse	1
RUNDELL KW, SLEE JB : Exercise and other indirect challenges to demonstrate asthma or exercise-induced bronchoconstriction in athletes. J Allergy Clin Immunol 2008 ; 122 : 238-46.			Article de revue	1
HURWITZ KM , ARGYROS GJ, ROACH JM , ELIASSON AH , PHILLIPS YY . Interpretation of eucapnic	Etude comparative 90		<i>L'hyperventilation eucapnique volontaire</i> de gaz sec est un test de bronchoprovocation utile dans le diagnostic de	2

voluntary hyperventilation in the diagnosis of asthma . Chest 1995 ; 108 : 1240-1245	asthmatiques 30 sujets contrôle		l'asthme. Objectif : déterminer le meilleur paramètre et le seuil de positivité pour le diagnostic. Les résultats montrent que les sujets dont le VEMS diminue de + de 10% à la dixième minute après le test doivent être diagnostiqués comme sujets asthmatiques	
ANDERSON SD , ARGYROS GJ , MAGNUSSEN H , HOLZER K. Provocation by eucapnic voluntary hyperpnea to identify exercise induced bronchoconstriction, 2001, British journal of Sports Medicine			Article de revue	1
ATS. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing- 1999. Am J Respir Crit Care Med 2000; 161: 309-329	Article de synthèse		Recommandations	1
LIEUTIER-COLAS F, PUROHIT A, MEYER P, FABRIES JF, KOPFERSCHMITT MC, DESSANGES JF, PAULI G, DE BLAY F. Bronchial challenge tests in patients with asthma sensitized to cats. Am J Respir Crit Care Med 2003; 167: 1077-1082	Etude cohorte Sans groupe témoin 19 sujets		L'objectif était de comparer les réponses bronchiques à l'allergène principal du chat chez des sujets avec asthme intermittent et hyper sensibilisés aux chats (19 sujets) en fonction de la dimension des particules. Trois nébuliseurs ont fourni des particules avec un MMAD de 1.4, 4.8, et 10.3 µm. Chaque patient a subi un test à la méthacholine (BCT), après 24 heures d'exposition à l'allergène de chat, et avec pour chacun un nébuliseur	2

			différent. Les résultats montrent que la réponse bronchique immédiate semble être localisée au niveau des voies aériennes supérieures, et que l'utilisation de grosses particules est plus appropriée pour l'allergène du chat.	
WANGER J. Exploration fonctionnelle pulmonaire: Une approche pratique. 2nd ed Masson-Williams & Wilkins France Paris 1997	livre			NA
BECKETT WS, McDONNELL WF, WOND ND. Tolerance to methacholine inhalation challenge in non asthmatic subjects. Am Rev Respir Dis 1988; 137: 1499- 1501	Etude comparative sans groupe contrôle		La réponse au test à la méthacholine chez des sujets non asthmatiques sains a été examinée pour déterminer si la diminution de la réponse se produit lors de la répétition du test. Dans cette étude, les doses de méthacholine employées pour obtenir des réponses chez les sujets non asthmatiques étaient plus élevées que celles recommandées pour le diagnostic de l'asthme.	2
STEVENS WH, MANNING PJ, WATSON RM, O'BYRNE PM. Tachyphylaxis to inhaled methacholine in normal but not asthmatic subjects. J Appl Physiol 1990; 69: 875- 79	Etude comparative (15 sujets normaux et 19 asthmatiques)	Faible population	La Tachyphylaxie se produit avec des inhalations répétées de méthacholine chez les sujets normaux. Le but de cette étude était d'examiner la durée et les mécanismes de la tachyphylaxie à la méthacholine chez des sujets normaux et de déterminer si elle se produit chez des sujets modérément asthmatiques. 15 sujets normaux et 19 asthmatiques ont été étudiés durant 2	2

			<p>jours. Les résultats confirment que la tachyphylaxie à la méthacholine se produit dans les sujets normaux et dure jusqu'à 6 h. En revanche, cette tachyphylaxie ne se produit pas chez les sujets asthmatiques.</p>	
<p>GREENSPON LW, GRACELY E. A discriminant analysis applied to methacholine bronchoprovocation testing improves classification of patients as normal, asthma, or COPD. Chest 1992; 102: 1419- 25</p>	<p>Etude comparative</p> <p>27 asthmatiques</p> <p>10 BPCO</p> <p>45 normaux</p>		<p>Les résistances des voies aériennes et le VEMS ont été mesurés chez 45 sujets normaux, 27 patients asthmatiques, et dix patients présentant une BPCO après inhalation de méthacholine pour améliorer la classification des maladies obstructives débutantes.</p>	2
<p>DESCATHA A, FROMAGEOT C, AMEILLE J, LEJAILLE M, FALAIZE L, LOUIS A, LOFASO F. Is forced oscillation technique useful in the diagnosis of occupational asthma? Journal of Occupational and Environmental Medicine 2005; 47 (8): 847- 53</p>	<p>Etude comparative</p>		<p>OBJECTIF : Le but de l'étude était de déterminer si la technique d'oscillation forcée (mesurant les résistances bronchiques) , qui n'exige pas de coopération active, peut être utile pour évaluer la réponse bronchique chez les patients présentant une suspicion d'asthme professionnel.</p> <p>Les résultats montrent que cette méthode peut être proposée comme méthode alternative pour évaluer la réponse bronchique chez les sujets suspects d'asthme professionnel incapables d'exécuter correctement des manoeuvres expiratoires forcées.</p>	2

<p>DESSANGES JF, PREFAUT C, TAYTARD A, MATRAN R, NAYA I, COMPAGNON A, DINH-XUAN T. The effect of zafirlukast on repetitive exercise-induced bronchoconstriction : the possible role of leukotrienes in exercise-induced refractoriness . J Allergy Clin Immunol 1999; 104: 1151-61.</p>	<p>Etude randomisée, en double aveugle, croisée</p>		<p>OBJECTIF : Le but de cette étude était d'évaluer- sur 24 patients adultes présentant un asthme stable- les effets de 20 et 80 mg de zafirlukast deux fois par jour comparé au placebo sur des exercices exécutés 2 et 8 heures après la dernière dose d'administration.</p> <p>Les résultats montrent que le traitement régulier par zafirlukast protège contre la bronchoconstriction induite par l'exercice pendant au moins 8 heures.</p>	<p>1</p>
---	---	--	---	----------

VII. Comment explorer la fonction respiratoire chez les sujets de plus de 75 ans ?

Responsable : Hervé Guénard;

Catherine Bancal, Olivier Brun, Elisabeth Orvoen-Frija, Alain Texeira.

1 Doit on proposer chez les personnes âgées les mêmes examens EFR que chez l'adulte jeune ?

Les très nombreuses publications concernant la fonction pulmonaire de la personne âgée mettent bien en évidence le fait que les indications et les modalités de réalisation des EFR de la personne âgée sont a priori les mêmes que celles d'un adulte jeune. Les difficultés de réalisation dépendent de plusieurs facteurs (Scarlata et coll 2008)

Recommandation 1 :

Il est donc recommandé, quand cela est possible, de pratiquer les EFR de la même façon quel que soit l'âge (G1)

2 Quelles difficultés de validation attendre dans la détermination des volumes pulmonaires et des débits maximaux chez une personne âgée ?

La difficulté de réalisation des EFR chez certaines personnes âgées dépend à l'évidence de la population concernée. Le taux de non validation de la spirométrie ou de l'expiration forcée apparaît très variable selon l'état des personnes âgées, de quelque % à plusieurs dizaines de %. Le VEM 6 paraît plus facile à réaliser que la CVF traditionnelle (Bellia et coll. 2008). Il paraît néanmoins nécessaire de valider comme ailleurs les examens effectués.

La dispersion des normes tient peut être à l'hétérogénéité du vieillissement dans la population. Toutes les personnes d'un même âge ayant eu une vie saine n'ont pas vieilli de la même façon. Des facteurs génétiques et environnementaux sont invoqués comme étant à l'origine de cette dispersion.

Recommandation 2 :

Comme chez l'adulte jeune il faut appliquer les critères de validation des examens effectués et signaler les résultats non validés (G1).

3 Au cas où les examens EFR de routine ne sont pas réalisables que peut on proposer aux personnes âgées ?

De nombreux examens non invasifs demandant peu de coopération sont disponibles. Le problème est de faire avaliser ces examens par nos institutions. Seule la mesure des résistances par oscillation, actuellement dans la CCAM, paraît correspondre à ce type d'acte. D'autres actes non répertoriés peuvent être proposés : détection de la limitation expiratoire par la technique de la NEP (Negative Expiratory Pressure), impédance thoracique,...

Recommandation 3 :

Les personnes âgées ayant des troubles cognitifs ou des handicaps physiques importants devraient pouvoir bénéficier d'examens adaptés à leur situation, demandant un minimum de coopération et d'aptitude. (G2)

4 Pour définir valablement des normes de la fonction respiratoire chez les personnes âgées il faudrait auparavant définir ce qu'est une personne âgée en bonne santé respiratoire. Qui choisir ?

Définir la bonne santé chez une personne âgée n'est pas simple. La définition générale de Gräsbeck paraît prudente : « la santé (bonne) est caractérisée par un minimum de sensations subjectives et de signes objectifs de maladie, estimé en fonction de la situation sociale de la personne et du but médical recherché, et est dans l'absolu un état idéal jamais atteint ». Rechercher des personnes âgées sans aucune pathologie relève certainement de cet idéal.

Exclure toutes les personnes ayant des antécédents cardio respiratoires chroniques - BPCO, asthme, cardiopathies - est évident. Les fumeurs de moins de 10 paquets-années ayant arrêté de fumer depuis au moins un an pourraient être acceptés. Accepter les personnes hypertendues compensées, sans donc insuffisance ventriculaire gauche source de syndrome restrictif et éventuellement d'obstruction, permet de « récupérer » une population importante. Toutes les affections sensorielles handicapantes mais sans influence sur la fonction respiratoire peuvent aussi être acceptées.

Moins évidente est la situation des malades en surcharge pondérale. L'âge en soit entraîne une réduction progressive de la capacité vitale. Cette réduction peut être majorée par la surcharge pondérale d'une façon relativement plus importante chez la personne âgée : perdre 0,3L de capacité vitale lorsque la normale est à 2L ou à 4L n'a pas le même impact sur les possibilités d'adaptation à l'activité physique. Il serait probablement souhaitable que les normes intègrent la surcharge pondérale dans les variables explicatives de la fonction respiratoire de la personne âgée.

Recommandation 4 :

Il paraît indispensable pour définir correctement la fonction respiratoire des personnes âgées d'avaliser des critères d'inclusion et d'exclusion permettant de définir une population normale sur le plan de la fonction respiratoire. (G2)

5 Faut-il utiliser des seuils fonctionnelles au dessous desquels la fonction est pathologique ou des limites inférieures de la normale (LIN) ?

L'utilisation d'un seuil fixe, indépendant de l'âge amène manifestement à des erreurs d'interprétation. Ainsi pour le rapport VEMS/CVL ou CVF le seuil de 70% paraît beaucoup trop haut pour une population âgée. Par exemple pour Enright et coll la valeur moyenne du rapport VEMS /CVF est de 71% chez des hommes de 72 ans d'âge moyen et de 74% chez les femmes de 75 ans d'âge moyen (de 65 à 85 ans) avec des limites inférieures de la normale atteignant 58% et 63 % respectivement.

Il n'est donc pas possible de suivre les recommandations du groupe GOLD qui introduit comme critère d'entrée dans la BPCO ce seuil de 70 %. (Enright et coll 1995, Hansen et coll 2007, Swaney et coll 2008).

Recommandation 5 :

Il est recommandé de prendre la limite inférieure des normes publiées pour l'interprétation des EFR (G1)

Les classifications basées sur des seuils fixes comme celle de GOLD pour la BPCO et de GINA pour les asthmatiques sont très critiquables.

6 Quelles normes de volume pulmonaire et de débits maximaux utiliser ?

Les normes européennes éditées par ERJ n'incluent pas de personnes âgées (>70 ans) et paraissent peu cohérentes si on les extrapole chez les personnes âgées. (A titre d'exemple les normes de CPT ne correspondent pas à la somme du VR et la CV). Par ailleurs ces normes dites de la CECA qui ont environ 25 ans paraissent nettement décalées par rapport aux autres plus récentes (Falascheti et coll, Kuster et coll. Garcia Rio et coll.) (Cf annexe H)

Choisir l'une de ces normes peut se faire en comparant un échantillon en bonne santé venant de sa propre population avec celles-ci, ce qui n'est pas toujours facile à un échelon local. A titre d'exemple les normes de Garcia Rio conviennent bien à Bordeaux. Le défaut des normes de Falascheti et coll, et Garcia Rio et coll citées précédemment est d'introduire une rupture au passage d'une norme adulte jeune à une norme adulte âgée. De ce fait les normes proposées par Kuster qui couvrent ces

deux périodes de la vie sont peut être plus intéressantes et cohérentes avec les autres. (Cf annexe B).

Recommandation 6 :

Les normes dites européennes ne comportent pas de personnes de plus de 70 ans. Il est donc recommandé de se référer aux normes récentes comportant des personnes âgées, publiées par les espagnols (Garcio-Rio et coll, 2004), les italiens (Pistelli et coll, 2003), les anglais (Falascheti et coll. 2004) ou les suisses (Kuster et coll, 2008) (G1).

Il est à noter que des normes continues de 18 à 98 ans seraient souhaitables afin d'éviter les « ruptures » lorsque l'on passe d'une norme d'adultes jeunes à une autre d'adultes âgés.

7 La définition du syndrome restrictif a-t-elle changée ?

Pourquoi cette question ? La tendance actuelle est d'essayer de se passer de la mesure par pléthysmographe de la CPT. Scarlata et coll pour éviter la détermination de la CPT définissent le syndrome restrictif par une réduction de la capacité vitale forcée (CVF<80%) sans signes d'obstruction (VEMS/CVF >70%) (Cf annexe A). Cette stratégie n'est qu'un pis-aller utile dans les circonstances où la mesure directe des volumes ne peut être effectuée. Une vérification s'impose avec une mesure des volumes par réalisée par pléthysmographie.

La recommandation publiée dans l'ERJ (Pellegrino et coll, 2005) est que la diminution de la CPT est la base de la définition du syndrome restrictif.

Une fois de plus le problème est dans les normes. Autant il existe de nombreuses normes pour le VEMS et la CVF autant les normes de volumes pulmonaires de la personne âgée sont rares ce qui rend hasardeux la définition d'un syndrome restrictif. Des articles anciens mettent en évidence des intervalles de confiance très élevés, en particulier pour CPT (entre 19 et 30% des valeurs prédites) et CRF (entre 31 et 61% des valeurs prédites) (Crapo et coll., 1982). Un article plus récent (Cordero et coll. 1999) est un peu moins pessimiste. L'intervalle de confiance est d'environ 1L pour la CPT, 0,7 L pour le VR et 0,8L pour la CRF. Il est à noter que cet intervalle est en valeur absolue et non en pourcentage (Cf annexe D). L'intervalle de confiance relatif est donc d'autant plus grand que les valeurs de volumes sont faibles.

Recommandation 7 :

Le syndrome restrictif est défini par une réduction de la CPT au cinquième percentile.
(G1)

8 Peut on utiliser le débit de pointe expiratoire chez une personne âgée ?

Le débit de pointe est effort dépendant et demande une coordination du mouvement respiratoire. Ces deux caractéristiques peuvent être défailtantes chez la personne âgée, ce qui rend le résultat de cet examen encore plus aléatoire que chez l'adulte jeune.

Recommandation 8 :

Il existe un consensus pour exclure la mesure du débit de pointe de l'exploration fonctionnelle de la personne âgée en dehors de la surveillance de l'asthme (Hegewald et coll 2007, Bellia 2003)(G1)

9 Existe il une hypoxémie progressive chez les personnes âgées ?

En ce qui concerne les gaz du sang il existe un consensus fort parmi les publications tendant à conclure qu'il n'y a pas de diminution lente de PaO₂ comme chez l'adulte jeune. La limite inférieure de la normale est de 73 mmHg. Les références, italienne (Cerveri et coll, 1995), française (Guénard et Marthan ,1996) et américaine (Crapo et coll, 1999) sont très cohérentes sur ce point (Cf article de Boitta et coll, 2007). La PaCO₂ reste constante d'un bout à l'autre de la vie. Il n'y a donc ni hypoxémie ni hypercapnie physiologique chez la personne âgée.

Recommandation 9 :

La PaO₂ reste stable chez les personnes âgées de plus de 70 ans . La limite inférieure de la normale est de 73 mmHg.

(G1)

10 La mesure de la capacité de transfert du CO (avec ou sans NO) est elle faisable chez la personne âgée ?

L'utilisation d'une technique en apnée courte de 4s permet à la majorité des malades même âgés de réaliser le test. La seule limitation technique vient de la capacité vitale qui doit être supérieure à 1L d'une part pour s'assurer du rinçage de l'espace mort d'autre part pour l'analyse d'un échantillon de gaz. A noter que la réalisation de ce test donne non seulement les transferts mais aussi la capacité vitale et la capacité pulmonaire totale par une méthode de dilution. (Les techniques intra breath ou en état stable avec des analyseurs on-line pourraient donner des résultats valables mêmes avec des CV petites, mais ces appareils sont actuellement peu répandus).

Les indications de cette mesure, comme chez l'adulte jeune, concerne toute la pathologie du poumon profond que ce soit du côté épithélial ou vasculaire. La mesure de TLCO est un examen fortement recommandé en préopératoire pulmonaire. Les capacités de transfert du CO et du NO ainsi que les variables dérivées (conductance membranaire, Dm, et volume capillaire pulmonaire, Vc) diminuent lentement chez l'adulte jeune puis plus rapidement à partir de 60 ans (George et coll. 1976, Aguilaniu et coll. 2008). Les valeurs obtenues après 85 ans peuvent faire penser que le poumon puisse être un facteur limitant de la durée de vie. Les valeurs limites inférieures sont en effet tout juste compatible avec le transport d'oxygène au repos.

Recommandation 10 :

La mesure de transfert chez les personnes âgées ne pose pas plus de problème que celle de la spirométrie et a les mêmes indications que pour l'adulte jeune. (G2).

11 Peut on faire un test de marche chez une personne âgée ?

En l'absence de trouble moteur (neurologique, musculaire, articulaire), le test de marche de 6 minutes donne une évaluation globale principalement cardio-respiratoire des possibilités d'adaptation des personnes.

Des normes spécifiques aux personnes âgées ont été publiées (Troosters et coll, 1999) (Cf annexe C). Ce test paraît en particulier utile dans l'évaluation de l'efficacité d'un traitement susceptible d'améliorer la fonction cardio-respiratoire après réhabilitation (Hutcheon et coll. 2002)

Recommandation 11 :

Chez les personnes âgées sans handicap moteur le test de marche de 6 minutes est utilisable (G2).

Bibliographie

- Aguilaniu B, Maitre J, Glénet S, Gegout-Petit A, Guénard H. European reference equations for CO and NO lung transfer. *Eur Respir J.* 2008;31:1091-7.
- Bellia V, Sorino C, Catalano F, Augugliaro G, Scichilone N, Pistelli R, Pedone C, Antonelli-Incalzi R. Validation of FEV6 in the elderly: correlates of performance and repeatability. *Thorax.* 2008;63:60-66.
- Bellia V, Battaglia S, Catalano F, Scichilone N, Incalzi RA, Imperiale C, Rengo F. Aging and disability affect misdiagnosis of COPD in elderly asthmatics: the SARA study. *Chest.* 2003;123(4):1066-72.
- Bellia V, Pistelli F, Giannini D, Scichilone N, Catalano F, Spatafora M, Hopps R, Carrozzi L, Baldacci S, Di Pede F, Paggiaro P, Viegi G. Questionnaires, spirometry and PEF monitoring in epidemiological studies on elderly respiratory patients. *Eur Respir J Suppl.* 2003 ;40:21s-27s.
- Bellia V, Pistelli R, Catalano F, Antonelli-Incalzi R, Grassi V, Melillo G, Olivieri D, Rengo F. Quality control of spirometry in the elderly. The SA.R.A. study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000 . 161 : 1094-1100.
- Boita F, Couderc LJ, Crestani B, de Wazieres B, Devillier P, Ferron C, Franco A, Guenard H, Hayot M, Housset B, Jeandel C, Kuentz Rousseau M, Orlando JP, Orvoen-Frija E, Parent B, Partouche H, Piette F, Pinganaud G, Pison C, Puisieux F, Boucot I, Ruault G. Intergroupe Pneumo Gériatrie SPLF-SFGG. Evaluation de la fonction respiratoire chez le sujet âgé. Intergroupe Pneumo Gériatrie (SPLF-SFGG). *Rev Mal Respir.* 2006; 23(6) : 619-28.
- Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, Spagnolatti L, Berrayah L, Grassi M, Tinelli C. Reference values of arterial oxygen tension in the middle-aged and elderly. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152:934-41.
- Cordero PJ, Morales P, Benlloch E, Miravet L, Cebrian J. Static lung volumes: reference values from a Latin population of Spanish descent. *Respiration.* 1999;66:242-50.
- Crapo RO, Morris AH, Clayton PD, Nixon CR. Lung volumes in healthy nonsmoking adults. *Bull Eur Physiopathol Respir.* 1982;18:419-25.
- Crapo RO, Jensen RL, Hegewald M, Tashkin DP. Arterial blood gas reference values for sea level and an altitude of 1,400 meters. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999 ;160:1525-1531.
- Derom E, van Weel C, Liistro G, Buffels J, Schermer T, Lammers E, Wouters E, Decramer M. Primary care spirometry. *Eur Respir J.* 2008 ; 197-203.
- Enright PL, Adams AB, Boyle PJ, Sherrill DL. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65- to 85-year-old women and men. *Chest.* 1995 ; 108 :663-69.
- Falaszetti E, Laiho J, Primatesta P, Purdon S. Prediction equations for normal and low lung function from the Health Survey for England. *Eur Respir J.* 2004;23:456-463.
- García-Río F, Pino JM, Dorgham A, Alonso A, Villamor J. Spirometric reference equations for European females and males aged 65-85 yrs. *Eur Respir J.* 2004 ;24:397-405.

Georges R, Saumon G,Loiseau A. The relationship of age to pulmonary membrane conductance and capillary blood volume. *Am Rev Respir Dis* 1978; 117:1069-1078

Gräsbeck R. Health as seen from the laboratory; In: Gräsbeck R, Alström T, editors. Reference values in laboratory medicine. Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley and Sons, 1981: 17-24.

Guénard H, Rouatbi S. Aspects physiologiques du vieillissement respiratoire. *Rev. Mal. Respir.* 2002 ; 19 :230-40.

Guénard H, Marthan R. Pulmonary gas exchange in elderly subjects. *Eur Respir J.* 1996;9:2573-7.

Hansen JE, Sun XG, Wasserman K. Spirometric criteria for airway obstruction: Use percentage of FEV1/FVC ratio below the fifth percentile, not < 70%.*Chest.* 2007 131:349-355.

Hegewald MJ, Lefor MJ, Jensen RL, Crapo RO, Kritchevsky SB, Haggerty CL, Bauer DC, Satterfield S, Harris T. Peak Expiratory flow is not a quality indicator for spirometry. Peak expiratory flow variability and FEV1 are poorly correlated in an elderly population.*Chest.* 2007 ; 131:1494-1499.

Hutcheon SD, Gillespie ND, Crombie IK, Struthers AD, McMurdo ME. Perindopril improves six minute walking distance in older patients with leftventricular systolic dysfunction: a randomised double blind placebo controlled trial.*Heart.* 2002 Oct;88(4):373-7.

Kreider ME, Grippi MA. Impact of the new ATS/ERS pulmonary function test interpretation guidelines.*Respir Med.* 2007;101(11):2336-42.

Kuster SP, Kuster D, Schindler C, Rochat MK, Braun J, Held L, Brändli O. Reference equations for lung function screening of healthy never-smoking adults aged 18-80 years. Lung Association Zurich, Switzerland. *Eur Respir J.* 2008;31(4):860-8.

Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, Enright P, van der Grinten CP, Gustafsson P, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Navajas D, Pedersen OF, Pellegrino R, Viegi G, Wanger J; ATS/ERS Task Force. General considerations for lung function testing.*Eur Respir J.* 2005;26(1):153-61.

Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, Crapo RO, Burgos F, Casaburi R, Coates A, van der Grinten CP, Gustafsson P, Hankinson J, Jensen R, Johnson DC, MacIntyre N, McKay R, Miller MR, Navajas D, Pedersen OF, Wanger J. Les strategies d'interprétation des test de fonction pulmonaire [Interpretative strategies for lung function tests] *Rev Mal Respir.* 2007; 24:2S83-108.

Pistelli R, Bellia V, Catalano F, Antonelli Incalzi R, Scichilone N, Rengo F; The SARA Study Group. Spirometry reference values for women and men aged 65-85 living in southern Europe: the effect of health outcomes.*Respiration.* 2003 (5):484-9.

Pistelli R, Bellia V, Catalano F, Antonelli Incalzi R, Scichilone N, Rengo F; The SARA Study Group. Spirometry reference values for women and men aged 65-85 living in southern - Europe: the effect of health outcomes.*Respiration.* 2003 ;5:484-9.

Scarlata S, Pedone C, Fimognari FL, Bellia V, Forastiere F, Incalzi RA. Restrictive pulmonary dysfunction at spirometry and mortality in the elderly. *Respir Med.* 2008 ; 102:1349-54.

Schermer TR, Smeele IJ, Thoonen BP, Lucas AE, Grootens JG, van Boxem TJ, Heijdra YF, van Weel C. Current clinical guideline definitions of airflow obstruction and COPD overdiagnosis in primary care.*Eur Respir J.* 2008;32 (4):945-52.

Swanney MP, Ruppel G, Enright PL, Pedersen OF, Crapo RO, Miller MR, Jensen RL, Falaschetti E, Schouten JP, Hankinson JL, Stocks J, Quanjer PH. Using the lower

limit of normal for the FEV1/FVC ratio reduces the misclassification of airway obstruction. *Thorax*. 2008;11. In print
Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J*. 1999;14:270-4.

ANNEXES

Annexe A

Current guidelines define RVP as a vital capacity below the lower limit of normal in absence of obstruction.⁹ The studies performed so far on this topic, however, have used a different definition (forced vital capacity [FVC] < 80% of predicted) based on older guidelines.¹⁰ To provide results comparable to the available evidence, we decided to maintain the previous definition and, therefore, defined RVP on the basis of an FVC < 80% of predicted in absence of pulmonary obstruction (FEV1/FVC ratio < 0.7). We also included in our analysis an obstructive ventilatory pattern (OVP), defined as a FEV1/FVC ratio < 0.7 with normal FVC, and a mixed defect (MVP) as the co-existence of FVC < 80% of predicted and FEV1/FVC ratio < 0.7.

Scarlata et coll

Annexe B

S.P. KUSTER ET AL.

PULMONARY FUNCTION

TABLE 4		Prediction equations for the means of lung function variables	
	Equation		R ² *
Males			
FVC L	$\exp(-10.258+2.280 \ln(H)+0.00676A-0.000124A^2)$		0.549
FEV ₁ L	$\exp(-8.957+2.014 \ln(H)+0.00281A-0.000105A^2)$		0.639
MEF ₇₅ L·s ⁻¹	$\exp(-2.227+0.812 \ln(H)+0.00977A-0.000132A^2)$		0.108
MEF ₅₀ L·s ⁻¹	$\exp(-3.055+0.911 \ln(H)+0.00249A-0.000109A^2)$		0.226
MEF ₂₅ L·s ⁻¹	$\exp(-3.970+1.009 \ln(H)-0.01645A-0.000020A^2)$		0.419
FEV ₁ /FVC %	$\exp(+6.291-0.341 \ln(H)-0.00441A+0.000026A^2)$		0.126
PEF L·s ⁻¹	$\exp(-3.760+1.170 \ln(H)+0.00706A-0.000110A^2)$		0.233
Females			
FVC L	$\exp(-9.089+2.013 \ln(H)+0.00847 A-0.000155A^2)$		0.562
FEV ₁ L	$\exp(-8.397+1.865 \ln(H)+0.00570 A-0.000150A^2)$		0.526
MEF ₇₅ L·s ⁻¹	$\exp(-2.716+0.867 \ln(H)+0.00963 A-0.000140A^2)$		0.184
MEF ₅₀ L·s ⁻¹	$\exp(-2.131+0.674 \ln(H)+0.00895 A-0.000180A^2)$		0.253
MEF ₂₅ L·s ⁻¹	$\exp(-4.861+1.145 \ln(H)-0.01120 A-0.000098A^2)$		0.423
FEV ₁ /FVC %	$\exp(+5.637-0.219 \ln(H)-0.00249 A+0.000004A^2)$		0.039
PEF L·s ⁻¹	$\exp(-4.794+1.316 \ln(H)+0.00926 A-0.000143A^2)$		0.329

FVC: forced vital capacity; FEV₁: forced expiratory volume in one second; MEF₂₅ or 50 or 75: maximal instantaneous forced expiratory flow when 25, 50 or 75% of the FVC remains to be exhaled, respectively; PEF: peak expiratory flow; H: height (cm); A: age (yrs); exp(x): e^x. *: fraction of explained variance.

TABLE 5		Prediction equations for the fifth percentiles of lung function variables	
	Equation		
Males			
FVC L	$\exp(-10.437+2.280 \ln(H)+0.00532A-0.000124A^2)$		
FEV ₁ L	$\exp(-9.111+2.014 \ln(H)+0.00102A-0.000105A^2)$		
MEF ₇₅ L·s ⁻¹	$\exp(-2.524+0.812 \ln(H)+0.00861A-0.000132A^2)$		
MEF ₅₀ L·s ⁻¹	$\exp(-3.338+0.911 \ln(H)-0.00289A-0.000109A^2)$		
MEF ₂₅ L·s ⁻¹	$\exp(-4.262+1.009 \ln(H)-0.02485A-0.000020A^2)$		
FEV ₁ /FVC %	$\exp(+6.180-0.341 \ln(H)-0.00529A+0.000026A^2)$		
PEF L·s ⁻¹	$\exp(-3.992+1.170 \ln(H)+0.00493A-0.000110A^2)$		
Females			
FVC L	$\exp(-9.213+2.013 \ln(H)+0.00616A-0.000155A^2)$		
FEV ₁ L	$\exp(-8.521+1.865 \ln(H)+0.00357A-0.000150A^2)$		
MEF ₇₅ L·s ⁻¹	$\exp(-2.977+0.867 \ln(H)+0.00898A-0.000140A^2)$		
MEF ₅₀ L·s ⁻¹	$\exp(-2.374+0.674 \ln(H)+0.00330A-0.000180A^2)$		
MEF ₂₅ L·s ⁻¹	$\exp(-5.140+1.145 \ln(H)-0.02002A-0.000098A^2)$		
FEV ₁ /FVC %	$\exp(+5.524-0.219 \ln(H)-0.00313A+0.000004A^2)$		
PEF L·s ⁻¹	$\exp(-5.032+1.316 \ln(H)+0.00767A-0.000143A^2)$		

FVC: forced vital capacity; FEV₁: forced expiratory volume in one second; MEF₂₅ or 50 or 75: maximal instantaneous forced expiratory flow when 25, 50 or 75% of the FVC remains to be exhaled, respectively; PEF: peak expiratory flow; H: height (cm); A: age (yrs); exp(x): e^x. *: fraction of explained variance.

Annexe C

On average, subjects walked 631 ± 93 m. Substantial variability in the 6MWD was present in these healthy subjects, with a range 383–820 m. The 6MWD was 84 m greater in male subjects when compared to female subjects (fig. 1). The second test was on average $8 \pm 5\%$ better than the first test ($p < 0.001$). Heart rate obtained during this second test was 8 ± 16 beats·min⁻¹ higher than during the first test ($p < 0.01$). The mean walking distances of the first and second tests were, respectively, 574 ± 97 and 621 ± 86 m. The first test was the better in eight (15%) patients. During the better test, patients reached $77 \pm 15\%$ of their maximal predicted heart rate. Oxygen saturation remained unaltered throughout both tests. Single correlation coefficients with 6MWD are presented in table 2. Significant correlations with height, quadriceps strength and age were observed. The 6MWD was not related to the scores on the daily activities questionnaire nor to the subjects' smoking habits. In the stepwise multiple regression analysis, age, height, weight and sex were retained, and the model explained 66% of the variability in 6MWD. Parameter estimates, partial r^2 and significance of the model are shown in table 3. Figure 2 shows the relationship ($r = 0.81$, $p < 0.001$) between the actual walking distance and the predicted walking distance.

Table 2. – Univariate correlation coefficients between the six minute walking distance (6MWD) and patient variables

	Age yrs	Height cm	Weight kg	BMI kg·m ⁻²	QF Nm
6MWD m	-0.51	0.54	0.04	-0.26	0.62
p-value	0.001	0.001	ns	0.06	0.001

BMI: body mass index; QF: quadriceps force.

Troosters et coll. 1999

Annexe D

Table 5. Prediction equations for lung volumes in men

	Equations			R	SEE	90% CI	
VC	0.073* H (+0.065 to +0.082)		-0.021* A (-0.026 to -0.017)	-6.866 (-8.467 to -5.264)	0.85	0.51	0.83
IC	0.023* H (+0.014 to +0.033)	+0.025* W (+0.019 to +0.031)	-0.016* A (-0.019 to -0.011)	-1.89 (-3.407 to -0.373)	0.74	0.47	0.77
ERV	0.046* H (+0.038 to +0.054)	-0.021* W (-0.026 to -0.016)	-0.006* A (-0.009 to -0.003)	-4.661 (-5.905 to -3.416)	0.71	0.38	0.62
FRC	0.089* H (+0.078 to +0.099)	-0.033* W (-0.039 to -0.026)	+0.018* A (+0.013 to +0.022)	-10.185 (-11.954 to -8.416)	0.68	0.55	0.90
RV	0.043* H (+0.035 to +0.052)	-0.012* W (-0.018 to -0.006)	+0.024* A (+0.020 to +0.028)	-5.654 (-7.071 to -4.236)	0.60	0.44	0.72
TLC	0.106* H (+0.096 to +0.115)			-11.396 (-13.032 to -9.759)	0.77	0.68	1.11
FRC/TLC	0.005* H (+0.038 to +0.006)	-0.005* W (-0.005 to -0.004)	+0.003* A (+0.002 to +0.003)	-0.134 (-0.338 to -0.071)	0.62	0.06	0.08
RV/TLC	0.001* H (+0.000 to +0.002)	-0.002* W (-0.002 to -0.000)	+0.004* A (+0.003 to 0.004)	+0.028 (-0.155 to +0.211)	0.73	0.05	0.09

H = Height (in cm); W = weight (in kg); A = age (in years); VC, IC, ERV, FRC, RV and TLC in liters; R = multiple regression coefficient. 90% CI = 90% CI calculated as the product between the SEE of each equation times 1.64. 95% CI of the equation coefficients are given in parentheses.

Table 6. Prediction equations for lung volumes in women

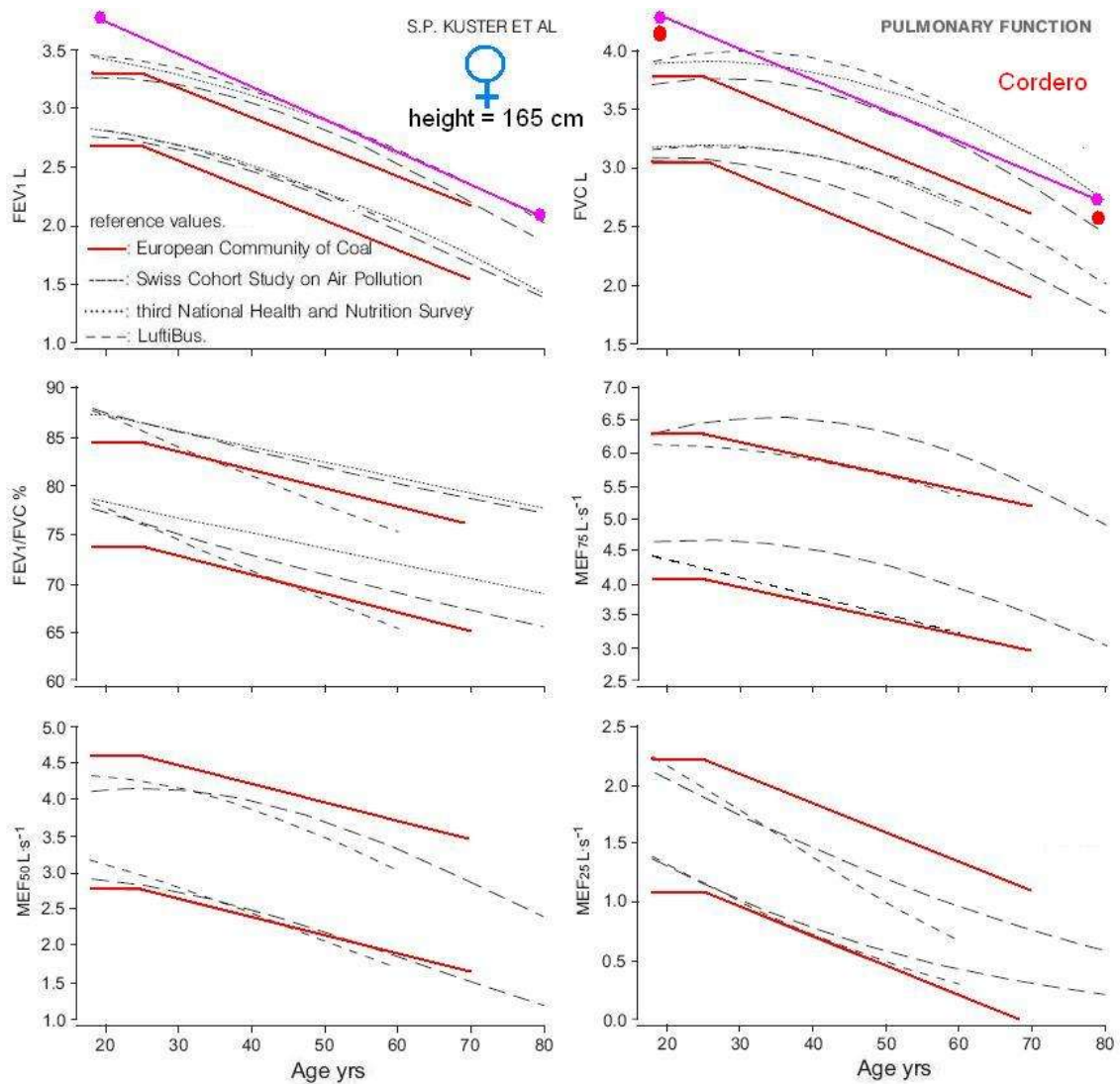
	Equations			R	SEE	90% CI	
VC	0.049* H (+0.041 to +0.057)		-0.023* A (-0.026 to -0.019)	-3.409 (-4.750 to -2.066)	0.84	0.40	0.78
IC	0.020* H (+0.011 to +0.027)	+0.018* W (+0.013 to +0.023)	-0.013* A (-0.016 to -0.010)	-1.280 (-2.519 to -0.040)	0.69	0.36	0.70
ERV	0.029* H (+0.024 to +0.034)	-0.018* W (-0.021 to -0.014)	-0.009* A (-0.011 to -0.007)	-2.114 (-2.928 to -1.300)	0.83	0.24	0.47
FRC	0.052* H (+0.043 to +0.061)	-0.018* W (-0.024 to -0.013)	+0.004* A (+0.001 to +0.008)	-4.858 (-6.224 to -3.491)	0.63	0.40	0.78
RV	0.023* H (+0.016 to +0.029)		+0.014* A (+0.011 to +0.016)	-2.790 (-3.886 to -1.693)	0.53	0.33	0.65
TLC	0.072* H (+0.061 to +0.082)		-0.009* A (-0.013 to -0.004)	-6.125 (-7.930 to -4.319)	0.73	0.54	1.06
FRC/TLC	0.003* H (+0.001 to +0.004)	-0.004* W (-0.005 to -0.003)	-0.002* A (+0.001 to +0.003)	+0.183 (-0.011 to +0.376)	0.73	0.05	0.09
RV/TLC			+0.004* A (+0.003 to 0.004)	+0.142 (+0.129 to +0.162)	0.76	0.05	0.09

For further details, see table 5.

Volumes pulmonaires des personnes âgées. D'après Cordero et coll.1999.

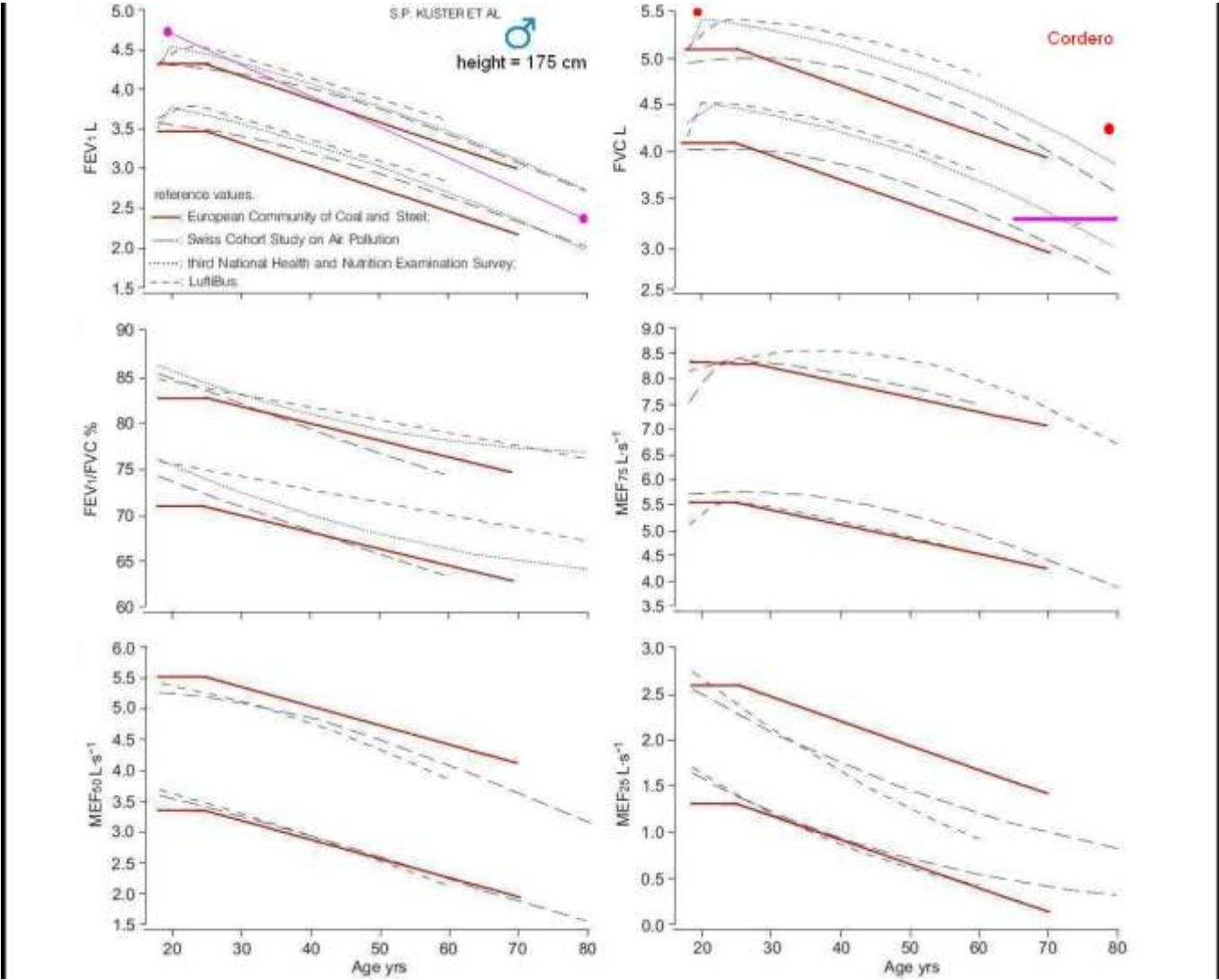
Représentation graphique des différentes normes chez les femmes. En brun les résultats CECA. En rose valeurs obtenues dans l'étude Quid'R1 à Bordeaux (valeurs mesurées entre 60 et 80 ans).

Annexe H



Représentation graphique des différentes normes chez les femmes. En brun les résultats CECA. En mauve valeurs obtenues dans l'étude Quid'R1 à Bordeaux (valeurs mesurées entre 60 et 80 ans).

Figure suivante : idem pour les hommes



<p>F. Boita, L.J. Couderc, B. Crestani, B. de Wazieres, P. Devillier, C. Ferron, A. Franco, H. Guenard, M. Hayot, B. Housset, C. Jeandel, M. Kuentz Rousseau, J.P. Orlando, E. Orvoen-Frija, B. Parent, H. Partouche, F. Piette, G. Pinganaud, C. Pison, F. Puisieux, I. Boucot, G. Ruault Évaluation de la fonction respiratoire chez le sujet âgé. Intergroupe Pneumo Gériatrie SPLF-SFGG1 Rev Mal Respir 2006 ; 23 : 619-28</p>	<p>Revue</p>			<p>expertise</p>
<p>H. Guénard, S. Rouatbi Aspects physiologiques du vieillissement respiratoire. Rev Mal Respir 2002 ; 19 : 230-40</p>	<p>Revue</p>			<p>expertise</p>
<p>V Bellia, S Battaglia, F Catalano, N Scichilone, R Antonelli Incalzi, C Imperiale, F Rengo Aging and Disability Affect Misdiagnosis of COPD in Elderly Asthmatics : The SARA Study Chest 2003;123;1066-1072</p>	<p>Etude multicentrique Asthme et BPCO. Moyenne d'âge 73 ans.</p>	<p>Diagnostic erroné de BPCO dans 19% de cas d'asthme Diagnostic non fait d'asthme dans 27% des cas</p>	<p>Cf annexe 1</p>	<p>G1</p>
<p>V. Bellia, F. Pistelli, D. Giannini, N. Scichilone, F. Catalano, M. Spatafora, R. Hopps, L. Carrozzi, S. Baldacci, F. Di Pede, P. Paggiaro, G. Viegi Questionnaires, spirometry and PEF monitoring</p>	<p>Revue</p>	<p>Reproductibilité des mesures spirométrique et de débit de pointe dans une population de 65 à 85</p>	<p>Cf annexe 2</p>	<p>expertise</p>

in epidemiological studies on elderly respiratory patients Eur Respir J 2003; 21: Suppl. 40, 21s–27s		ans.		
V Bellia, R Pistelli, F Catalano, R Antonelli-Incalzi, V Grassi, G Melillo, D Olivieri, and F Rengo Quality Control of Spirometry in the Elderly The SA.R.A. Study Am J Respir Crit Care Med Vol 161. pp 1094–1100, 2000	Prospective 607 cas de COPD asthme de plus de 65 ans et 912 controles	Contrôle de qualité du VEMS et de la CVF . Relations avec des variables indépendantes : cognitive ,age, test de marche de 6 min, niveau soio économique, entraînement aux manœuvres,..	Cf annexe3	G1
Paul L. Enright, Alex B. Adams, Peter J.R. Boyle and Duane L. Sherrill Spirometry and Maximal Respiratory Pressure References From Healthy Minnesota 65- to 85- Year-Old Women and Men Chest 1995;108;663-669	Etude de cohorte américaine : 471 personnes de plus de 65 ans.	Normes et étude de reproductibilité	Cf annexe 4	G1
E. Falaschetti, J. Laiho, P. Primatesta, S. Purdon Prediction equations for normal and low lung function from the Health Survey for England Eur Respir J 2004; 23: 456–463	Etude de cohorte : population anglaise de 6053 personnes dont 218 de plus de 75 ans	Normes de VEMS et CVF dans une population anglaise. Mise en évidence de différences avec les normes ERS « européennes »	Cf annexe 5	G1
André Capderou, Malika Berkani, Marie-Hélène Becquemin and Marc Zelter A Method To Derive Lower Limit of Normal	Methodologie.	Calcul du rapport VEMS/VEM6 à partir du	.Cf annexe 6	G1

<p>(LLN) for the FEV1/ FEV6 Ratio From FEV1/ FVC Data Chest 2009; 135: 408-418</p>		<p>rapport VEMS/CVF chez l'adulte jeune et les personnes âgées. Population de 8000 personnes. Definition de la LIN pour VEMS /VEM6. Instrument pratique pour ceux qui veulent utiliser ce rapport</p>		
<p>SD. Roberts, M O. Farber, K S. Knox, G S. Phillips, N Y. Bhatt, John G. Mastronarde and K L. Wood FEV1/FVC Ratio of 70% Misclassifies Patients With Obstruction at the Extremes of Age Chest 2006;130;200-206</p>	<p>Etude retrospective</p>	<p>1503 résultats de VEMS et CVF analysés avec différents critères d'obstruction. Surestimation de la proportion d'obstruction chez les plus âgés en utilisant une valeur fixe de VEMS/CVF</p>	<p>Cf annexe 7</p>	<p>G2</p>
<p>F. Garcia-Rio, J.M. Pino, A. Dorgham, A. Alonso, J. Villamor Spirometric reference equations for European females and males aged 65–85 yrs Eur Respir J 2004; 24: 397-405</p>	<p>Etude d'une cohorte de personnes âgées.</p>	<p>458 personnes tirées au sort dans une large population après exclusions des personnes malades. Une des rares études des volumes pulmonaires .</p>	<p>Cf annexe 8</p>	<p>G1</p>

<p>Mary Elizabeth Kreider, Michael A. Grippi Impact of the new ATS/ERS pulmonary function test interpretation guidelines Respiratory Medicine 2007; 101; 2336-2342.</p>	<p>Etude des résultats d'une cohorte monocentrique</p>	<p>319 patients adultes consécutifs de tout âge.</p> <p>Classification en : obstructif, restrictif, mixte, normal en utilisant 4 critères.</p> <p>Le choix du critère est essentiel.</p>	<p>Cf annexe 9</p>	<p>G2</p>
<p>James E. Hansen, Xing-Guo Sun and Karlman Wasserman Spirometric Criteria for Airway Obstruction: Use Percentage of FEV1/ FVC Ratio Below the Fifth Percentile, Not < 70% <i>Chest</i> 2007 ; 131;349-355</p>	<p>Analyse de cohorte nationale américaine</p>	<p>Cohorte incluant 5000 contrôle et 3400 fumeurs.</p> <p>On trouve dans cette cohorte 25% des personnes âgées « normales » avec un VEMS CVF<70%.</p>	<p>Cf annexe10</p>	<p>G1</p>
<p>Schermer TR, Smeele IJ, Thoonen BP, Lucas AE, Grootens JG, van Boxem TJ, Heijdra YF, van Weel C. Current clinical guideline definitions of airflow obstruction and COPD overdiagnosis in primary care <i>Eur Respir J</i> 2008; 32: 945–952</p>	<p>Analyse de cohorte hollandaise</p>	<p>Etude retrospective de 14056 dossiers de malades considérés comme obstructifs. Le nombre de faux positif dans le diagnostic d'obstruction augmente avec l'âge</p>	<p>Cf annexe 11</p>	<p>G1</p>

<p>Riccardo Pistelli, Vincenzo Bellia, Filippo Catalano Raffaele Antonelli Incalzi, Nicola Scichilone, Franco Rengo The SARA Study Group Spirometry Reference Values for Women and Men Aged 65–85 Living in Southern Europe : The Effect of Health Outcomes Respiration 2003;70:484–489</p>	<p>Etude prospective de personnes âgées.</p>	<p>Etude visant à déterminer les variables qui font la qualité d'une spirométrie chez une personne âgée.</p> <p>L'état général de la personne intervient dans le résultat.</p>	<p>Cf annexe 12</p>	<p>G2</p>
<p>Pedro J. Cordero, Pilar Morales, Eduardo Benlloch, Luis Miravet, Javier Cebrian Static Lung Volumes: Reference Values from a Latin Population of Spanish Descent Respiration 1999 ;66:242–250</p>	<p>Etude prospective des volumes pulmonaires</p>	<p>Population de 18 à 88 ans incluant 591 personnes.</p> <p>Une des rares études des volumes pulmonaires. Assez bonne adéquation avec ce qui a été fait auparavant.</p> <p>Domage que les volumes mobilisables soient déterminés par dilution.</p>	<p>Cf annexe 13</p>	<p>G2</p>
<p>Simone Scarlata, Claudio Pedone, Filippo L. Fimognari , Vincenzo Bellia , Francesco Forastiere , Raffaele Antonelli Incalzi Restrictive pulmonary dysfunction at spirometry and mortality in the elderly</p>	<p>Etude longitudinale des causes respiratoires de mortalité et des comorbidités.</p>	<p>Cohorte de 1065 personnes âgées, chacune caractérisée par un profil: normal restrictif ou obstructif. Un profil restrictif est de mauvais</p>	<p>Cf annexe14</p>	<p>G1</p>

Respiratory Medicine (2008) 102, 1349-1354		pronostic en particulier associé à un ou plusieurs facteurs de comorbidité. Etude clinique et fonctionnelle originale		
M.R. Miller, R. Crapo, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, P. Enright, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D.C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi and J. Wanger Series "ATS/ERS task force: standardisation of lung function testing" Eur Respir J 2005; 26: 153–161	Revue.	Cette revue signée par une brochette de gens bien n'a eu aucun impact sur les recommandations. Qu'elle inertie !		Expertise
T. Troosters, R. Gosselink, M. Decramer Six minute walking distance in healthy elderly subjects Eur Respir J 1999; 14: 270-274	Etude de cohorte chez des Seniors.	51 personnes de 50 à 85 ans ont effectué un test de marche de 6 minutes. Un peu court en nombre de sujets. Les facteurs prédictifs de la distance parcourue outre l'âge sont multiples.	Cf annexe 15	G2

E. Derom, C. van Weel, G. Liistro, J. Buffels, T. Schermer, E. Lammerse, E. Wouters and M. Decramer Primary care spirometry Eur Respir J 2008; 31: 197–203	Revue	Recommandations sur l'utilisation des minispiromètres en médecine générale.	Cf annexe 16	expertise
F.W.S. Ko, J. Woo, W. Tam, C.K.W. Lai, J. Ngai, T. Kwok and D.S.C. Hui Prevalence and risk factors of airflow obstruction in an elderly Chinese population Eur Respir J 2008; 32: 1472–1478	Analyse des résultats de VEMS et CVF chez 1149 personnes de plus de 60 ans	Le seuil fixe de 70% d u rapport VEMS/CVF surestime l'obstruction par rapport à l'utilisation de la limite inférieure de la normale. Ne fait que confirmer tous les travaux précédents déjà cités.	Cf annexe 17	G2

ANNEXE

1

STUDY OBJECTIVES: This study investigated to what extent a diagnosis of COPD is erroneously made or the disease remains unrecognized in elderly asthmatic patients, and identified factors leading to misdiagnosis and underdiagnosis of asthma in such patients. **DESIGN:** A multicenter study involving 24 Italian pulmonary or geriatric institutions. **PATIENTS:** One hundred twenty-eight asthmatic patients (98 women, 76.6%) aged 73 +/- 6.4 years (mean +/- SD) were selected from the cohort of the Salute Respiratoria nell'Anziano (respiratory health in the elderly) study. **METHODS:** All patients underwent a clinical evaluation that included clinical history and spirometry with a bronchodilator test. A diagnosis of asthma was based on criteria proposed by international guidelines adapted to the elderly population. A multidimensional geriatric assessment was performed to estimate physical and cognitive impairments and mood state. Finally, the diagnosis of respiratory disease previously made by a doctor, if any, was recorded. **RESULTS:** Of asthmatic patients, COPD had been improperly diagnosed in 19.5%, whereas 27.3% of asthmatic patients did not report any previous diagnosis of asthma. The main correlates of misdiagnosis were older age and disability. Conversely, underdiagnosis was associated with better functional conditions, expressed by spirometry, even when wheezing or a significant response to the bronchodilator test occurred. **CONCLUSIONS:** Asthma in the elderly is frequently confused with COPD. Misdiagnosis can be related to older age and to greater degree of disability. Asthma in patients with mild functional impairment may be underdiagnosed in spite of overt respiratory symptoms suggestive of asthma.

Questionnaires are the most used subjective instrument of measurement in respiratory epidemiology. The standardisation of the questionnaires aims to limit bias by maximising validity and reliability, and comparability. Within the European Union project BIOMED1, a compendium of respiratory standard questionnaires (CORSQ) was developed for adults covering 18 topics from general information to early life events, through environmental risk factors and respiratory symptoms and diseases. Reliable spirometry data needs a rigorous quality control programme, as in the "Salute Respiratoria nell'Anziano" (Sa.R.A.) project, Italian for "Respiratory Health in the Elderly". Reproducibility rates were 95.8% for forced expiratory volume in one second (FEV1). Male sex and age were independent risk factors for a poorer reproducibility, as well as cognitive and physical impairment (shorter 6-min walking distance) and lower educational level for a poorer acceptability. Reference values for people aged 65-85 yrs have been produced; these results suggest that the effect of aging should be corrected for physical and mental disability. A revision of interpretative strategies included in current guidelines is needed. Peak expiratory flow monitoring has several methodological problems: reliability and sensitivity of the measurement in order to detect changes in airway calibre; compliance with long-term monitoring; choice of the best variability index; difference between asthmatic and nonasthmatic subjects; age-related differences. Despite these methodological problems, peak expiratory flow monitoring has been successfully used in the evaluation of the effects of air pollution in normal and asthmatic subjects, and in the elderly.

We evaluated the outcome of the spirometry quality control program of the SA.R.A. multicenter project, the aim of which is the multidimensional assessment of asthma and COPD in the elderly (≥ 65 yr). The factors determining this quality were also evaluated. The program was based on standardized procedures (ATS recommendations), performed by specifically trained and certified personnel; a fully-computerized spirometer with customized software was used for spirometry. A reference center made monthly controls. Overall, 638 cases and 984 controls were examined. Spirometric measurements were obtained in 607 cases and 912 controls; 508 and 747 tests with at least three acceptable curves were obtained in cases and in controls, respectively (NS). The percentage of reproducible tests ranged between 95.8% for FEV(1) in controls and 87.6% for FVC in cases. The average reproducibility for FEV(1) was 61.6 ml in cases and 58.3 ml in controls (NS). Cognitive impairment, shorter 6-min walk distance, and lower educational level were found to be independent risk factors for a poorer acceptability rate (logistic regression analysis). Male sex and age were risk factors for a poorer reproducibility of FEV(1). Reproducibility tended to improve with time ($p < 0.001$). Although spirometry becomes increasingly difficult in aging patients, a rigorous quality control program can ensure that reliable data are obtained in the majority of patients.

OBJECTIVE: To obtain spirometry and maximal respiratory pressure (MRP) reference values for elderly persons. **DESIGN:** Survey. **SETTING:** General community. **PARTICIPANTS:** Four hundred seventy-one healthy ambulatory white women and men age 65+ years. **METHODS:** A stringent spirometry quality assurance program exceeded American Thoracic Society recommendations. A "healthy" subgroup of 176 women and 112 men between the ages of 65- and 85 years were identified by excluding those with conditions that negatively influenced FEV1 in a multiple regression analysis. Reference equations and normal ranges for FEV1, FVC, FEF25-75%, peak flow, and maximal inspiratory and expiratory pressures (MRPs) were determined from the healthy group with good quality maneuvers. **RESULTS:** Less than 10% of the subjects were unable to perform three acceptable spirometry maneuvers and ten MRP maneuvers. When the age and height corrected FEV1s from this group were compared with other spirometry reference studies, mean values from the women were nearly identical to those from Morris, while these men had substantially lower FEV1 values (by 0.3- to 0.5L) than elderly men in Crapo's study. Mean peak flow was over 20% higher when compared with previous studies, suggesting greater initial expiratory effort by our subjects. The maximal inspiratory pressure (MIP) values were about 20% higher than those reported by the Cardiovascular Health Study, perhaps because five MIP maneuvers were always performed. **CONCLUSION:** Spirometry and MRP reference values used for elderly patients should come from population studies using similar techniques and with large numbers of subjects over age 65 years.

The aim of this study was to derive new spirometric reference equations for the English population, using the 1995/1996 Health Survey for England, a large nationally representative cross-sectional study. The measurements used were the forced expiratory volume in one second (FEV1) and forced vital capacity (FVC) of a sample of 6,053 "healthy" (nonsmokers with no reported diagnosis of asthma or respiratory symptoms) White people aged ≥ 16 yrs. Multiple regression analysis, with age and height as predictors, was carried out to estimate prediction equations for mean FEV1, FVC and FEV1/FVC, separately for males and females. A method based on smoothing multiple estimates of the fifth percentiles of residuals was used to derive prediction equations for the lower limit of normal lung function. The new equations fit the current English adult population considerably better than the European Coal and Steel Community equations, and the proportions of people with "low" (below the fifth percentile) lung function are closer to those expected throughout the whole adult age range (16 to > 75 yrs). For the age ranges the studies share in common, the new equations give estimates close to those derived from other nonlinear equations in recent studies. It is, therefore, suggested that these newly developed prediction equations be used for the White English population in both epidemiological studies and clinical practice.

BACKGROUND: The FEV(1)/forced expiratory volume at 6 s of exhalation (FEV(6)) ratio has been suggested as a surrogate for the FEV(1)/FVC ratio to detect airway obstruction. Current guidelines require that lower limit of normal (LLN) values be implemented to detect an abnormality. In most populations, LLN equations are available for the FEV(1)/FVC ratio but not for the FEV(1)/FEV(6) ratio. We propose a simplified statistical method to approximate reasonably the FEV(1)/FEV(6) LLN in a population for which FEV(1)/FVC LLN values are already available. **METHODS:** Spirometric data were collected from 8,273 European patients aged 20 to 85 years. We computed by receiver operator characteristics analysis the best-fit cutoff FEV(1)/FEV(6) ratio distributions in function of age and sex for obstruction as diagnosed from FEV(1)/FVC LLN values obtained from the relevant reference equations for subjects aged 20 to 70 and 65 to 85 years. We compared the diagnosis of obstruction obtained from these surrogate equations against the reference diagnosis made by FEV(1)/FVC LLN. **RESULTS:** Misdiagnoses from the surrogate equations ($FEV(1)/FEV(6) = 75.58 - 0.11 \times \text{age}$ for men, and $77.70 - 0.09 \times \text{age}$ for women aged 20 to 70 years) were all within $2.3 \pm 2.0\%$ of the reference LLN. Similar results were found in the group aged 65 to 85 years. **CONCLUSIONS:** The study confirms the feasibility of computing a surrogate LLN equation for the FEV(1)/FEV(6) ratio in a population for which the accepted FEV(1)/FVC LLN already exists. Surrogate equations for FEV(1)/FEV(6) ratio may extend its use for screening and case finding when simplified spirometry is needed.

BACKGROUND: The American Thoracic Society recommends using the lower limit of normal (LLN) method to diagnose obstructive lung disease. However, few studies have investigated the clinical relevance of these recommendations. We compared the LLN derived from available data sets to a fixed ratio (FEV1/FVC, < 75% or 70%) and also to the FEV1/FVC percent predicted ratio to determine the impact of changing the FEV1/FVC "cutoff" on the spirometric diagnosis of obstructive lung disease. **METHODS:** FEV1, FVC, FEV1/FVC ratio, age, race, sex, height, and weight were recorded from 1,503 pulmonary function tests. Predicted values were calculated using the Third National Health and Nutrition Examination Study data set (Hankinson), and reference values from studies by Crapo, Knudson, and Morris. In addition, the LLN of the FEV1/FVC ratio was calculated for the Hankinson and Crapo reference values. **RESULTS:** The number of studies interpreted as obstructed varied from 37% using the Hankinson data set to 55% using the 75% fixed ratio method. Comparing the LLN method vs the 70% fixed ratio method resulted in 7.5% (Hankinson LLN vs 70% fixed) and 6.9% (Crapo LLN vs 70% fixed), which were discordant results. Age was the strongest predictor of discordance, and 16% of subjects > 74 years of age had discordant results comparing Hankinson values to the 70% fixed method. **CONCLUSION:** At the extremes of age and height, a large number of spirometry test results will be interpreted as showing an obstructive defect if a 70% fixed ratio method is used for interpretation compared with the LLN derived from the Hankinson data set.

The aim of this study was to describe spirometric reference equations for healthy never-smoking European adults aged 65-85 yrs and to compare the predicted values of this sample with those from other studies including middle-aged and/or older adults. Reference equations and normal ranges for forced expiratory volume in one second (FEV1), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in six seconds (FEV6), FEV1/FVC ratio and FEV1/FEV6 ratio were derived from a healthy subgroup of 458 subjects aged 65-85 yrs. Spirometry examinations followed the 1994 American Thoracic Society recommendations and the quality of the data was continuously monitored and maintained. Reference values and lower limits of normal were derived using a piecewise polynomial model with age and height as predictors. The reference values of FEV1 and FVC from the present study were higher than those given by prediction equations from the European Community for Coal and Steel. By contrast, use of prediction equations from Caucasian-American elderly subjects (Cardiovascular Health Study) consistently overpredicted FVC and FEV1 in females by 8.5 and 2.1%, respectively. In males, equations from the Cardiovascular Health Study overpredicted FVC by 2.8%, whilst underpredicting FEV1 by 2.5%. In conclusion, these results underscore the importance of using prediction equations appropriate to the origin, age and height characteristics of the subjects being studied.

RATIONALE: In November 2005, the American Thoracic and European Respiratory Societies jointly published a statement proposing a new interpretation scheme for pulmonary function tests. The practical effect of adoption of these new guidelines has not yet been studied. The purpose of the current study was to address the effects of the new interpretation strategy on the relative distribution of obstructive and restrictive diagnoses in patients evaluated at a single academic medical center laboratory. **PATIENTS/METHODS:** Pulmonary functions tests from 319 patients were analyzed according to four different interpretation schemes. The number of patients classified according to each as obstructed, restricted, neither, or both were compared, and factors associated with a change in classification using the different approaches were examined. **RESULTS:** Although similar proportions of patients were identified as restricted using either the "GOLD" scheme (23%) or new approaches (22%), significantly more ($P < 0.005$) were defined as obstructed using the newly proposed scheme (44% versus 33%). Additionally, 36% of subjects defined as obstructed using either the traditional or new schemes were classified differently (i.e., either "gained" or "lost" the diagnosis of obstruction) using the new approach. Women were significantly more likely than men to have a change in classification. **CONCLUSIONS:** The new interpretation scheme leads to a diagnosis of obstruction in a greater proportion of patients undergoing pulmonary function testing. The clinical significance of this finding has not yet been validated, and its economic impact remains to be assessed.

BACKGROUND: Current authoritative spirometry guidelines use conflicting percentage of FEV1/FVC ratios (FEV1/FVC%) to define airway obstruction. The American Thoracic Society/European Respiratory Society Task Force characterizes obstruction as a FEV1/FVC% below the statistically defined fifth percentile of normal. However, many recent publications continue to use the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) primary criterion that defines obstruction as a FEV1/FVC% < 70%. Data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES-III) should identify and quantify differences, help resolve this conflict, and reduce inappropriate medical and public health decisions resulting from misidentification. **METHODS:** Using these two guidelines, individual values of FEV1/FVC% were compared by decades in 5,906 healthy never-smoking adults and 3,497 current-smokers of black (African American), Hispanic (Latin), or white ethnicities aged 20.0 to 79.9 years. **RESULTS:** In the never-smoking population, the lower limits of normal used in other reference equations fit reasonably well the NHANES-III statistically defined fifth percentile guidelines. But nearly one half of young adults with FEV1/FVC% below the NHANES-III fifth percentile of normal were misidentified as normal because their FEV1/FVC% was > 70% (abnormals misidentified as normal). Approximately one fifth of older adults with observed FEV1/FVC% above the NHANES-III fifth percentile had FEV1/FVC% ratios < 70% (normals misidentified as abnormal). **CONCLUSIONS:** The GOLD guidelines misidentify nearly one half of abnormal younger adults as normal and misidentify approximately one fifth of normal older adults as abnormal.

The aim of the present study was to establish the agreement between two recommended definitions of airflow obstruction in symptomatic adults referred for spirometry by their general practitioner, and investigate how rates of airflow obstruction change when pre-bronchodilator instead of post-bronchodilator spirometry is performed. The diagnostic spirometric results of 14,056 adults with respiratory obstruction were analysed. Differences in interpretation between a fixed 0.70 forced expiratory volume in one second (FEV(1))/forced vital capacity (FVC) cut-off point and a sex- and age-specific lower limit of normal cut-off point for this ratio were investigated. Of the subjects, 53% were female and 69% were current or ex-smokers. The mean post-bronchodilator FEV(1)/FVC was 0.73 in males and 0.78 in females. The sensitivity of the fixed relative to the lower limit of normal cut-off point definition was 97.9%, with a specificity of 91.2%, positive predictive value of 72.0% and negative predictive value of 99.5%. For the subgroup of current or ex-smokers aged > or =50 yrs, these values were 100, 82.0, 69.2 and 100%, respectively. The proportion of false positive diagnoses using the fixed cut-off point increased with age. The positive predictive value of pre-bronchodilator airflow obstruction was 74.7% among current or ex-smokers aged > or =50 yrs. The current clinical guideline-recommended fixed 0.70 forced expiratory volume in one second/forced vital capacity cut-off point leads to substantial overdiagnosis of obstruction in middle-aged and elderly patients in primary care. Using pre-bronchodilator spirometry leads to a high rate of false positive interpretations of obstruction in primary care.

BACKGROUND: Spirometry is more and more frequently used for the diagnosis of respiratory diseases in the elderly people. Unfortunately, reliable predictive values for the spirometric variables in the elderly are lacking. **OBJECTIVES:** Data obtained from 429 subjects participating in the multicenter Italian study SARA on respiratory health in the elderly were analyzed in order to derive reference values for spirometry in the age range of 65-85 years. The second aim of this study was to assess the influence of variables describing many dimensions of the health status on the prediction of spirometric variables in that age range. **METHODS:** Subjects were recruited as consecutive outpatients referred during the study period to 24 geriatric or respiratory institutions distributed throughout Italy. Spirometries were performed using the same equipment by specifically trained and certified personnel supervised by a real-time quality control program. In addition to the standard anthropometric variables, covariates describing the affective, mental, and general health conditions were investigated through standardized questionnaires, to improve the modeling of spirometric outcomes. **RESULTS:** Reliable predictive values for forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 s (FEV1) were produced (coefficient of determination, for FVC: $R^2 = 0.64$; for FEV1: $R^2 = 0.54$). The effect of general health conditions on spirometric outcomes accounted for the most part of the between-gender difference in the ageing-dependent decrease in lung function. **CONCLUSIONS:** We suggest that a multidimensional approach to health problems should be used for a better interpretation of spirometric results in the elderly.

Copyright 2003 S. Karger AG, Basel

BACKGROUND AND OBJECTIVES: The aim of this study was to develop a set of prediction equations and 90% confidence intervals for static lung volumes using the multibreath helium equilibration method from a sample of asymptomatic Caucasian subjects of Spanish descent. Moreover, these equations were compared with those of previous studies. **METHODS:** Measurements of static lung volumes using techniques recommended by the American Thoracic Society and the European Community for Steel and Coal were carried out on a selected sample of 591 healthy nonsmoking volunteers (305 men and 286 women) aged 18-88 years, living in the metropolitan area of Valencia, on the east coast of Spain. Multiple regression analysis using height, age and weight as independent variables were used to provide predicted values for both sexes. These reference values were compared with other sets of prediction equations reported in the literature using an independent sample of 69 subjects (32 men and 37 women). **RESULTS:** Simple linear regression equations using age, height and body weight predicted all the subdivisions of lung volumes (vital capacity, expiratory reserve volume (ERV), inspiratory capacity, functional residual capacity (FRC), residual volume (RV), total lung capacity (TLC), FRC/TLC and RV/TLC) as well as more complex equational models. The distribution of residuals fulfilled the assumptions of multiple regression analysis (independence, homoscedasticity and Gaussian distribution of residuals), except for ERV, using simple linear models. The derived equations did not differ significantly from most of the previously reported equations and were usually superior in their ability to predict the lung volumes. **CONCLUSIONS:** The use of the present prediction equations is recommended in the Latin population of Spanish descent and in populations with similar Caucasian characteristics.

Objectives: To evaluate the association between pulmonary restriction and mortality in the elderly, taking into account potential confounders not considered in the past (disability, cognitive dysfunction, diabetes, and visceral obesity). **DESIGN:** Longitudinal study. **SETTING:** Community-based. **PARTICIPANTS:** Twelve hundred sixty-five patients (51.9% men) aged 65-97 years old from the Salute Respiratoria nell'Anziano (SaRA) Italian multicentric study. **MEASUREMENTS:** Participants were divided in 4 groups: normal spirometry (NS): FEV1/FVC \geq 70%, FVC \geq 80% of predicted; restrictive ventilatory pattern (RVP): FEV1/FVC \geq 70%, FVC < 80%; obstructive ventilatory pattern (OVP): FEV1/FVC < 70%, FVC \geq 80%, and mixed ventilatory pattern (MVP): FEV1/FVC < 70%, FVC < 80%. We calculated the association between restriction and mortality corrected for potential confounders using a multivariable Cox regression model. **RESULTS:** We found a prevalence of RVP, OVP and MVP of 10.9%, 25.4%, and 17.3%, respectively. Compared to people with normal spirometric pattern, disability (19.6% vs. 10.1%), poor physical performance (35.4% vs. 22.3%), cognitive impairment (21.0% vs. 11.5%), increased waist circumference (62.1% and 26.8%), and kyphoscoliosis (56.8 and 13.5%) were more prevalent in the RVP group. After correction for potential confounders, RVP was associated with increased mortality (HR: 1.89; 95% CI: 1.15-3.11), as well as OVP (HR: 2.33; 95% CI: 1.58-3.11) and MVP (HR: 2.60; 95% CI: 1.74-3.93). Other factors associated with mortality were disability (HR: 1.92; 95% CI: 1.35-2.72), poor physical performance (HR: 1.37; 95% CI: 1.01-1.85), cognitive impairment (HR: 1.55; 95% CI: 1.06-2.27), depression (HR: 1.57; 95% CI: 1.16-2.13) and diagnosis of stroke (HR: 1.90; 95% CI: 1.18-3.05). **CONCLUSIONS:** RVP is associated with higher mortality in the elderly and, thus, deserves the same attention paid to an obstructive pattern. However, mechanisms mediating this association need to be clarified.

The six minute walking distance (6MWD) test is a commonly used test to estimate functional exercise capacity in patients with chronic diseases including chronic obstructive lung disease. Surprisingly, no attempt has been made to establish normal values for the 6MWD. The aim of this study, therefore, was to evaluate the 6MWD in healthy elderly volunteers and to evaluate its determining factors. Fifty-one healthy subjects aged 50-85 yrs volunteered to participate in the trial. All subjects were free of diseases that could interfere with performance in a walking test. Tests were performed in a quiet 50-m long hospital corridor. Patients were encouraged every 30 s to continue walking as quickly as possible. Walking distance averaged 631 \pm 93 m and was 84 m greater in the male compared to female subjects ($p < 0.001$). The 6MWD showed significant correlations with age ($r = -0.51$, $p < 0.01$) and height ($r = 0.54$, $p < 0.01$). Stepwise multiple regression analysis showed that age, height, sex and weight were independent contributors to the 6MWD in healthy subjects, thus explaining 66% of the variability. It is concluded that the six minute walking distance can be predicted adequately using a clinically useful model in healthy elderly subjects. Its variability is explained largely by age, sex, height and weight. Results of the six minute walking distance may be interpreted more adequately if expressed as a percentage of the predicted value.

Primary care spirometry is a uniquely valuable tool in the evaluation of patients with respiratory symptoms, allowing the general practitioner to diagnose or exclude chronic obstructive pulmonary disease (COPD), sometimes to confirm asthma, to determine the efficacy of asthma treatment and to correctly stage patients with COPD. The use of spirometry for case finding in asymptomatic COPD patients might become an option, once early intervention studies have shown it to be beneficial in these patients. The diagnosis of airway obstruction requires accurate and reproducible spirometric measurements, which should comply with the American Thoracic Society (ATS)/European Respiratory Society (ERS) guidelines. Low acceptability of spirometric manoeuvres has been reported in primary care practices. This may hamper the validity of the results and affect clinical decision making. Training and refresher courses may produce and maintain good-quality testing, promote the use of spirometric results in clinical practice and enhance the quality of interpretation. Softening the stringent ATS/ERS criteria could enhance the acceptability rates of spirometry when used in a general practice. However, the implications of potential simplifications on the quality of the data and clinical decision making remain to be investigated. Hand-held office spirometers have been developed in recent years, with a global quality and user-friendliness that makes them acceptable for use in general practices. The precision of the forced vital capacity measurements could be improved in some of the available models.

It is common practice to use a forced expiratory volume in one second (FEV(1))/forced vital capacity (FVC) ratio of <70% as evidence of airflow obstruction. As the FEV(1)/FVC ratio falls with age, the lower limit of normal range (LLN), defined as the bottom 5% in a health reference population, of FEV(1)/FVC ratio has been suggested as a better index to reduce over-diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), particularly in the elderly. However, there are no large scale studies that focus on the diagnosis of COPD in the elderly based on these definitions. The present prospective epidemiological study involved 1,149 elderly subjects aged ≥ 60 yrs in the community. Detailed questionnaires, pre- and post-bronchodilator spirometry were performed. In total, 1,008 subjects (mean age 74.2 ± 6.4 yrs; 271 males) completed satisfactory spirometry testing. Airflow obstruction was present in 25.9% as defined by the post-bronchodilator FEV(1)/FVC ratio of <70% and in 12.4% defined by the LLN of FEV(1)/FVC ratio. Moderate COPD, at least, was found in 14.0% of patients according to the post-bronchodilator FEV(1)/FVC ratio of <70% and in 8.5% of patients according to LLN of FEV(1)/FVC ratio. In the present elderly Chinese population (mostly females, with low education level and previous exposure to biomass during formative years), the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease varied markedly depending on definitions adopted. Further longitudinal studies are needed to determine the precise definition of chronic obstructive pulmonary disease.