

Réentraînement sous VNI de la théorie à la pratique



20^{ème} Congrès de Pneumologie de Langue Française

J-C Borel^{1,2,3}, T Bonnevie



- 1 HP2 Inserm U1042, 38- La Tronche, France
- 2 AGIR à dom, Meylan, France
- 3 Laboratoire EFCR-Sommeil, CHU Grenoble

J.borel@agiradom.com
JCBorel@chu-grenoble.fr



20^e
congrès de
pneumologie
de langue française

Pathologies interstitielles
Techniques et innovation en pratique pneumologique
Du vendredi 29 au dimanche 31 janvier 2016
Lille – Grand Palais

Déclaration de liens d'intérêts

J'ai actuellement, ou j'ai eu au cours des trois dernières années, une affiliation ou des intérêts financiers ou intérêts de tout ordre avec les sociétés commerciales suivantes **en lien avec la santé.**

- AGIR à dom. (employé)
- Philips-Healthcare (financement études; conférencier)
- RESMED (financement congrès)
- NOMICS-SA (Brevet déposé)



Objectif de la VNI à l'effort: Améliorer les bénéfices d'un programme de réhabilitation (ou REE)

Patients were stratified for disability (dyspnoea)

Table 3. – Treatment effects of exercise and control interventions for moderate and severe groups for measure of exercise performance and health status

Disability	Outcome measures	Effect size overall	95% CI	Treatment effect natural units	95% CI
Moderate	Shuttle	1.07	0.62–1.53***	104 m	60–148***
Severe		-0.09	-0.63–0.45	-4 m	-31–22
Moderate	SGRQ Total	-0.52	-1.03–0.002	-5.4	-10.7–0.02
Severe		0.10	-0.44–0.66	0.93	-3.9–5.8
Moderate	CRQ Total	0.71	0.15–1.17***	8.9	2.1–15.8***
Severe		0.02	-0.52–0.59	0.23	-4.9–5.5

CI: confidence intervals; SGRQ: St George's Respiratory Questionnaire; CRQ: Chronic Respiratory Questionnaire. SGRQ scored in opposite direction to shuttle distance and CRQ. ***: $p < 0.001$.

Peu d'amélioration des capacités d'exercices et dyspnée chez des sujets sévères



Objectif de la VNI à l'effort: Améliorer les bénéfices d'un programme de réhabilitation (ou REE)

Tableau IV.

Caractéristiques du bilan initial des patients répartis en trois groupes, selon l'amélioration de la puissance de travail sur ergo cycle, n= 23.

Progression	Faible	Modérée	Forte	
Paramètres pré réentraînement	n = 5	n = 6	n = 12	p
P_{max} , watt	42 ± 16	70 ± 17	76 ± 24	0,02
P_{max} , % théo	43 ± 16	57 ± 17	63 ± 21	ns
VO_2 , max ml/min/kg	15 ± 1	17 ± 2	18 ± 6	ns
VO_2 , % théorique	63 ± 8	75 ± 24	74 ± 30	ns
Endurance initiale, min	12 ± 10	20 ± 6	18 ± 9	ns
Nombre de séances	33 ± 7	47 ± 10	40 ± 11	ns
CRQ, score total [22-140]	80 ± 21	72 ± 12	66 ± 15	ns
Dyspnée [5-35]	15 ± 2	13 ± 4	13 ± 3	ns
Fatigue [4-28]	14 ± 7	12 ± 3	12 ± 5	ns
Emotion [7-49]	32 ± 11	28 ± 8	26 ± 8	ns
Contrôle [4-28]	19 ± 7	18 ± 6	15 ± 6	ns

Proposer des stratégies différentes de réentraînement à l'effort



VNI, peut-elle être un adjuvant à la réhabilitation

Deux contextes différents

VNI au cours de l'exercice

En dehors des séances d'exercices



Dizzy Gillespie

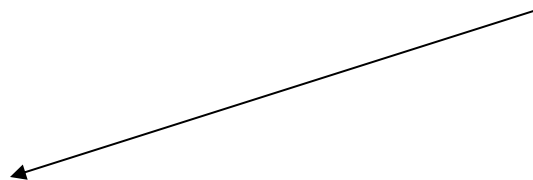


Le souffle magnifié, IMOTHEP



VNI, peut-elle être un adjuvant à la réhabilitation

Deux contextes différents



VNI au cours de l'exercice

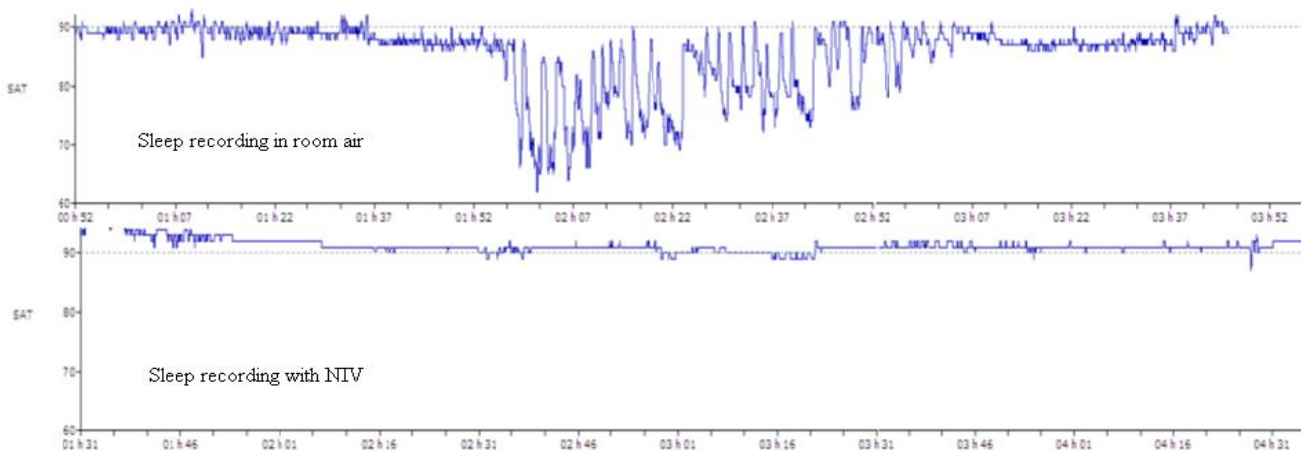


Dizzy Gillespie



Cas clinique:

- **Homme 68 ans, Obèse (IMC = 36.9 kg/m²)** adressé pour progression rapide d'une insuffisance respiratoire avec orthopnée
- Non fumeur
- Type 2 diabète > 30 ans (insulino-dépendant depuis 10 ans (HbA1C ≈ 8.5%); dyslipidémie; hypertension, cardiopathie ischémique depuis 2009.
- **À l'admission (2012),**
- Orthopnée sévère, CV couché VC impossible à mesurer, (CV assise=1.64L, 49% pred), hypoventilation chronique (PaO₂ = 8.8kPa, PaCO₂ = 6.5kPa, pH=7.43, HCO₃⁻ 34 mmol/l).
- Oxymétrie nocturne confirme trouble respiratoire sommeil associés.
- **10 ans + tôt,** Neuropathie Phrénique diagnostiquée sur élévation diaphragme gauche à la radio.
 - Vital Capacity of 2.4L (70%pred), worsening in supine position (2.17L; - 10% of prone position),
 - Maximal static inspiratory pressure (MSIP) = -62cmH₂O (57%pred) and Twitch-Pdi at 62cmH₂O.
 - Pas d'histoire de chirurgie ou trauma, pas de pathologie neuro-musculaire, intégrité diaphragme



Appareillage : TRILOGY 100 PHILIPS

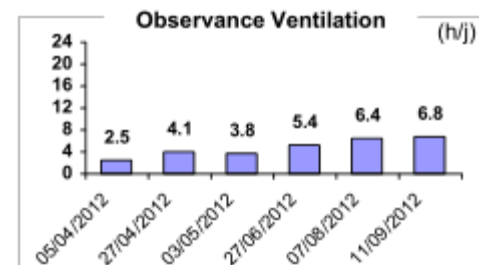
Réglages : Mode ventilation : Barométrique

AVAPS : **NON** IPAP : **21**

EPAP : **6** PENTE : **3**

Fréquence : **20** Ti : **1.2**

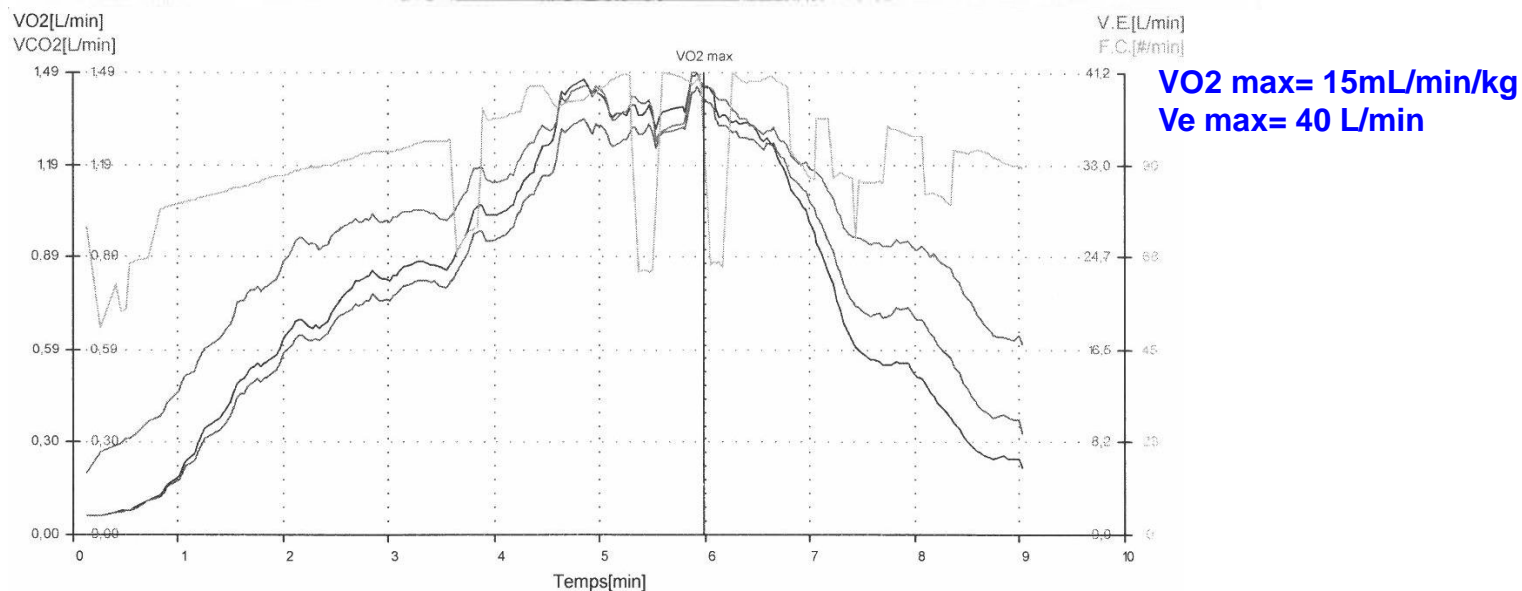
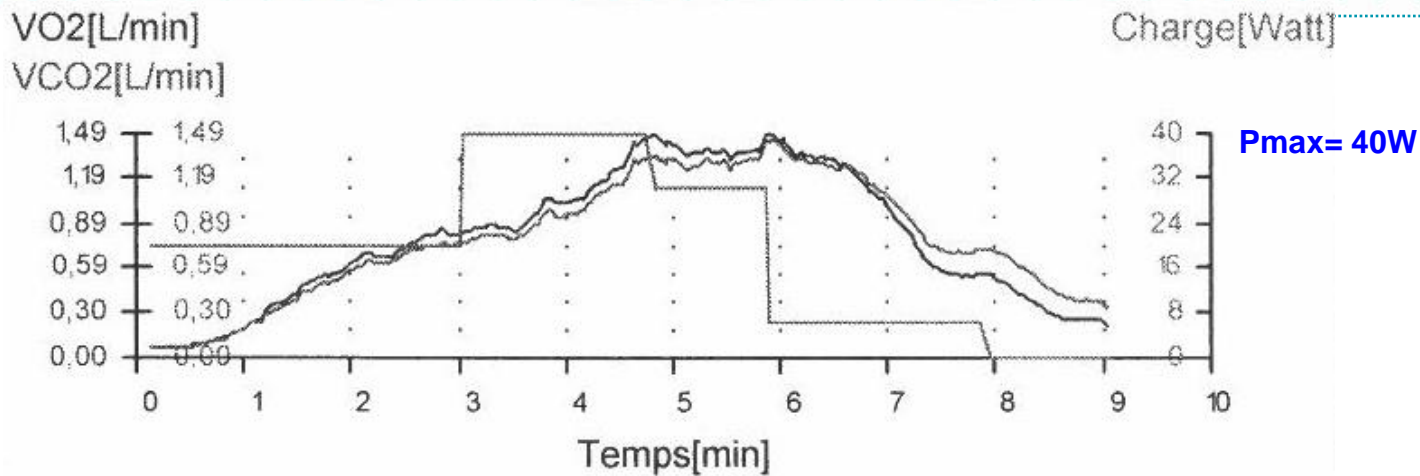
Masque : Masque Facial Mirage QUATTRO Medium M - RESMED SA





- Amélioration confort au cours de la journée et des gaz du sang sous VNI, ($\text{PaO}_2 = 10.23\text{kPa}$, $\text{PaCO}_2 = 5.73\text{kPa}$, $\text{pH} = 7.41$, $\text{HCO}_3^- = 26 \text{ mmol/l}$), le patient garde une limitation majeure à l'exercice et est presque confiné à la maison.

March 2013



Very severe dyspnea (Borg scale), decision of rehabilitation under NIV



Quels sont les réglages appropriés pour ce patient?

Temps d'endurance sous VNI



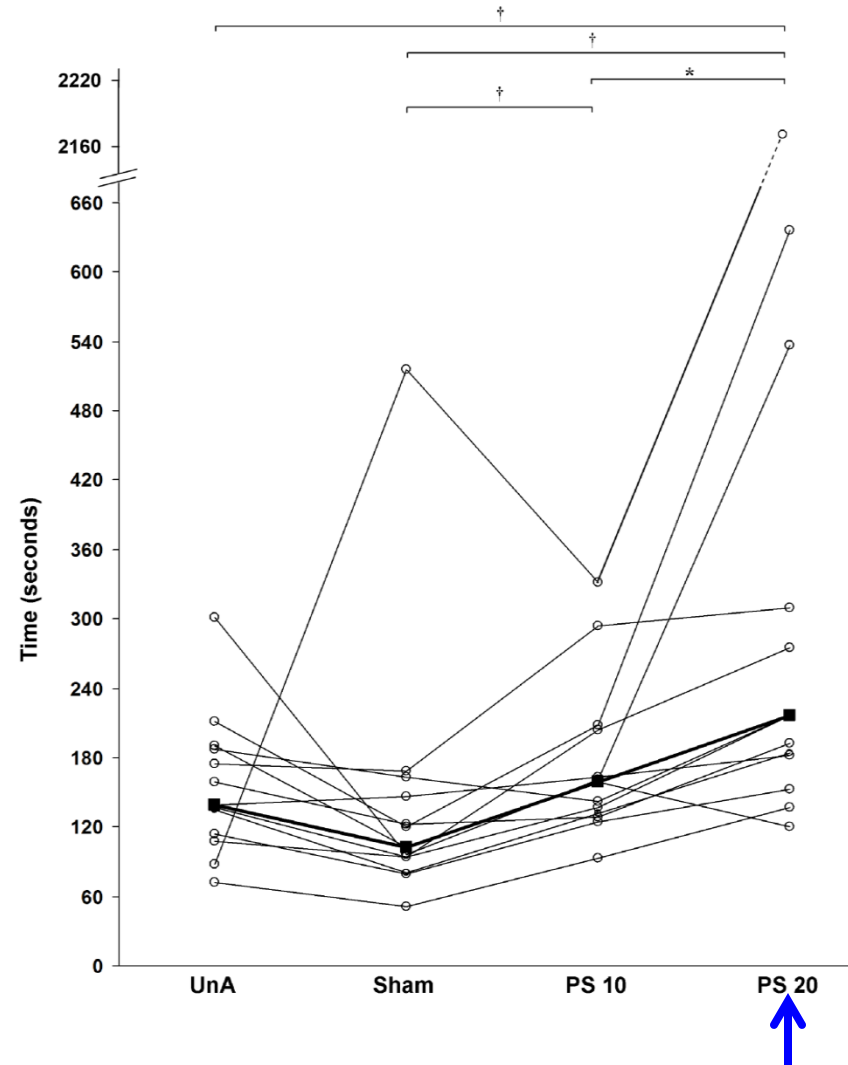
Temps (min)	Puissance (W)	Sat O2 (%)	FC (bpm)	EVA Dyspnée	EVA Dlr Jmb
Repos	0	94	66	-	-
5	0	90	75	-	-
9	0	90	79	0	0
11	0	91	80	1,5	0
13	0	91	81	-	-
15	0	90	83	7	0
Arrêt	Souffle	5min			
Repos	0	96	68	0	0
5	0	92	75	3,5	0
7	0	92	75	-	-
9	0	92	77	2,5	0
10	0	91	78	6,5	0
Arrêt	Souffle				

02 April 2013



Chez les patients restrictifs, des niveaux de pressions élevés (20 cmH₂O) semble être + efficaces que des pressions basses (10 cm H₂O) ou en VL

	Value	Percent predicted	
Resting ABG	Age (yrs)	59 (55 - 62)	
	Height (m)	1.46 ± 0.10	
	Arm span (m)	1.66 ± 0.15	
	BMI (kg.m ⁻²)	25.3 ± 5.2	
	pH	7.40 (7.36 - 7.42)	
	PaCO ₂ (mmHg)	48.6 (46.0 - 56.1)	
	PaO ₂ (mmHg)	67.5 (60.0 - 79.0)	
	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	30.0 ± 2.3	
	SaO ₂ (%)	93.4 ± 2.9	
Pulmonary function	Supp O ₂ (L/min)	0 (0 - 0.5)	
	FEV ₁ (L)	0.51 (0.48 - 0.62)	20 ± 6
	FVC (L)	0.72 ± 0.31	22 ± 7
	FEV ₁ /FVC (%)	83 (74 - 88)	
	Pl _{max,i} (cmH ₂ O)	-34.8 ± 15.5	45 ± 19
	PE _{max,i} (cmH ₂ O)	87.7 ± 45.0	78 ± 33
	MVV (L/min)	23.7 ± 6.1	23 ± 5
	TLC (L)	1.916 ± 1.030	35 ± 15
	FRC (L)	1.379 ± 0.810	46 ± 23
	IC (L)	0.537 ± 0.256	22 ± 9
	RV (L)	1.131 ± 0.708	57 ± 31
Domiciliary NIV	Time on NIV (years)	11.9 ± 4.7	
	Compliance (hours/night)	8.9 ± 2.6	
	Pressure/volume preset devices	11/2	
	IPAP (cmH ₂ O) (n=11)	17.0 ± 2.4	
	EPAP (cmH ₂ O) (n=11)	6.0 ± 1.1	





Endurance time under
NIV (min)

Pressure support

Temps (min)	Puissance (W)	Sat O2 (%)	FC (bpm)	EVA Dyspnée	EVA Dir Jmb	IPAP
Repos	0	94	66	-	-	11
5	0	90	75	-	-	11
9	0	90	79	0	0	11
11	0	91	80	1,5	0	11
13	0	91	81	-	-	11
15	0	90	83	7	0	11
/arrêt Souffle 5 min						
Repos	0	96	68	0	0	14
5	0	92	75	3,5	0	14
7	0	92	75	-	-	14
9	0	92	77	2,5	0	14
10	0	91	78	6,5	0	14
/arrêt Souffle						

09 April 2013

Pressure support

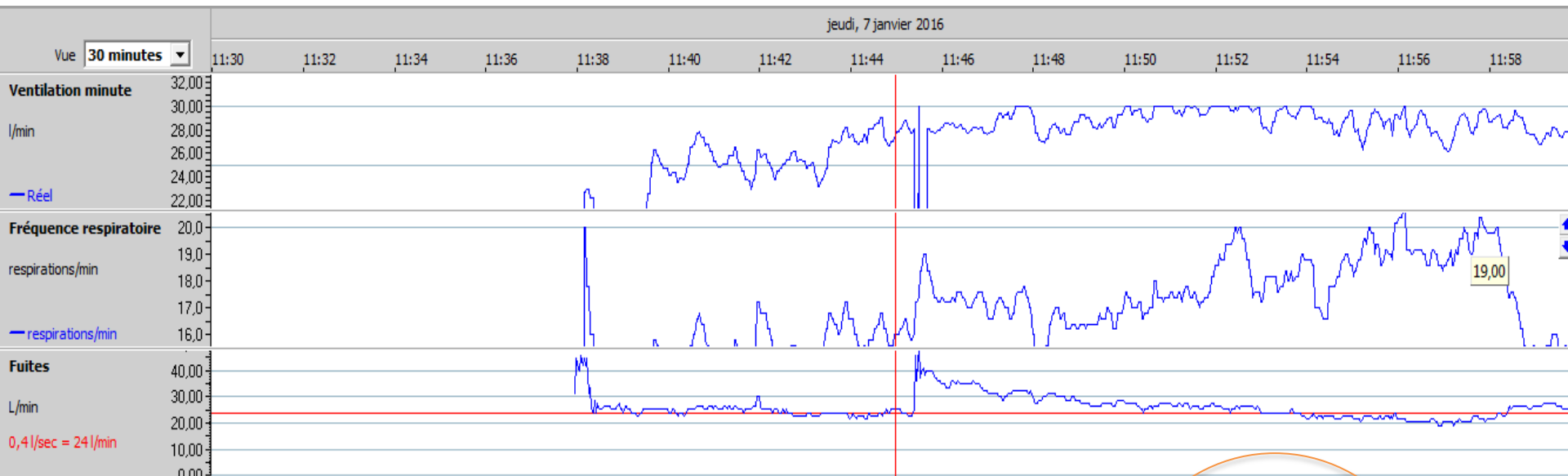
Temps (min)	Puissance (W)	Sat O2 (%)	FC (bpm)	EVA Dyspnée	EVA Dir Jmb	IPAP RPN
-	-	92	75	1	0	15
5	0	92	78	0	0	18
10	3	91	82	1	0	18 80+
15	3	94	78	2	0	18 ← conseil pour RPN à 60 pour atteindre les 30 min!
17,30	4	94	73	2	0	
19	4	93	72	2,5	0	18 63
21	5	93	71	2	0	18 65
23	5	92	71	1,8	0	18 72
25	6	92	72	2	0	18 70
27	7	93	73	2,3	0	18
28	8	92	73	2,5	0	18 72
30	9	93	73	3,5	0	
+3recup-						
		96	66			

02 May 2013



Fréquence respiratoire sous VNI au cours de l'effort

Mode de traitement : **SPONT** Pression expiratoire : **4,0** cmH2O Ti Max: **1,6** s
Pression inspiratoire : **25,0** cmH2O Ti Min: **0,6** s



Fréquence respiratoire respirations/min

Médian(e) :	17	Au 95ème centile :	19	Maximal(e) :	19
% d'inspirations spontanées :	100				
% d'expirations spontanées :	41				

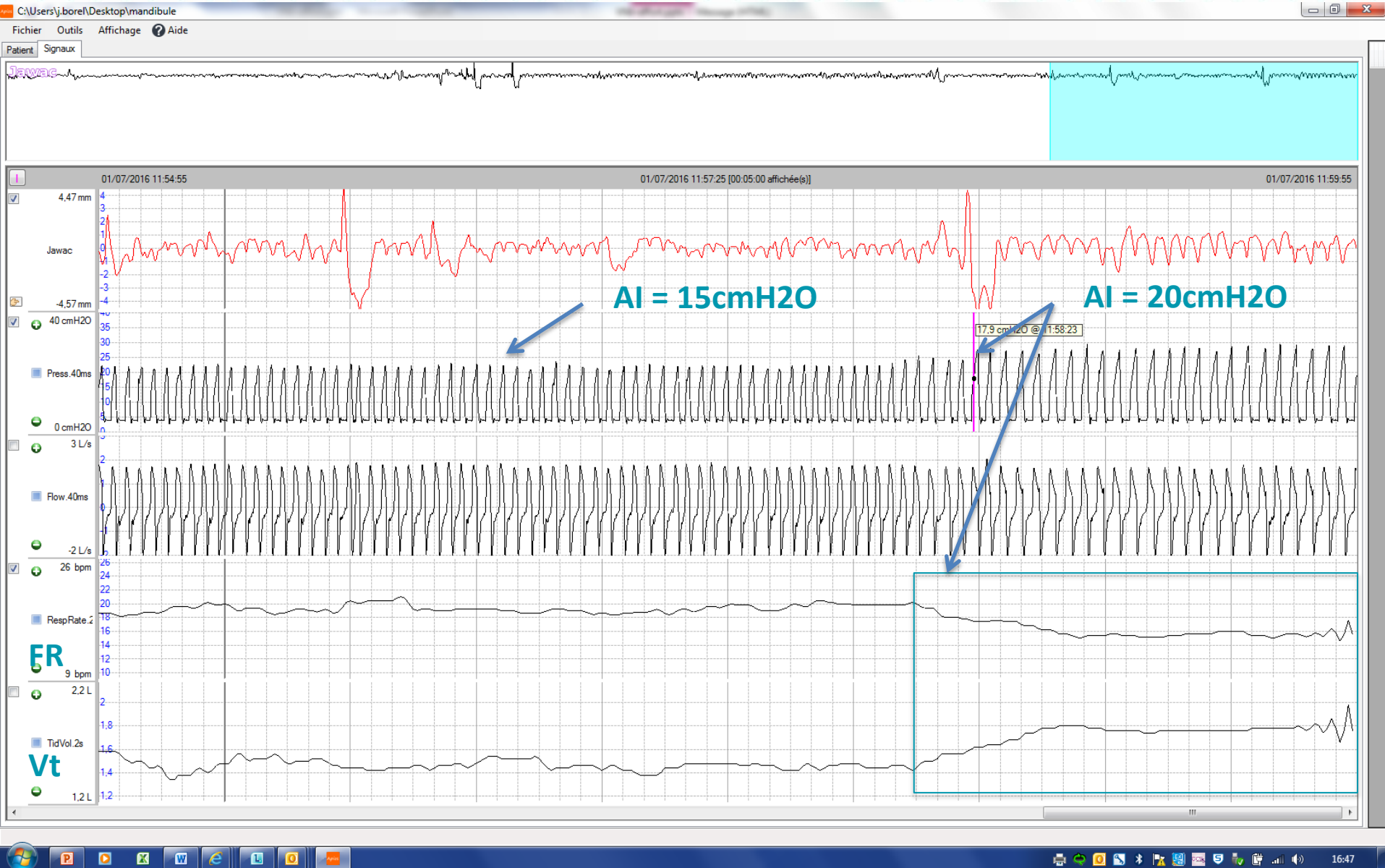
Rapport I/E

Médian(e) :	1:1,64	Au 95ème centile :	1:1,49	Maximal(e) :	1:1,43
-------------	---------------	--------------------	---------------	--------------	---------------

Ti = 1.29 s

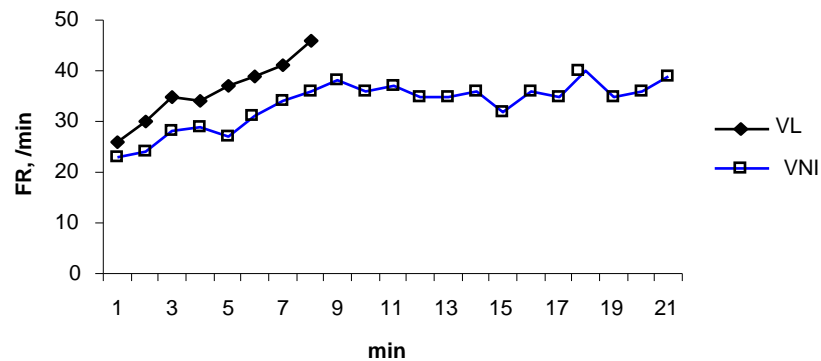
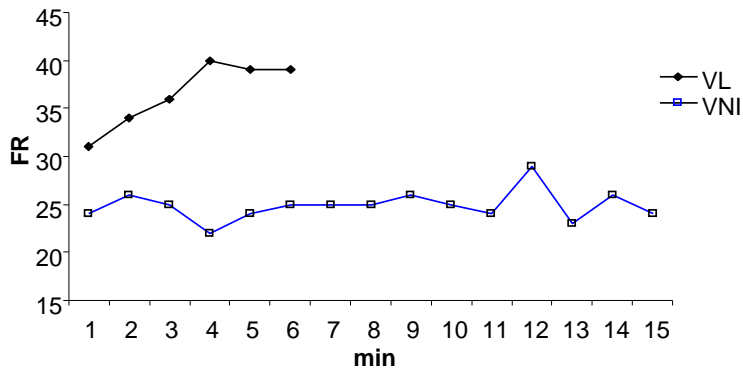


Fréquence respiratoire sous VNI au cours de l'effort





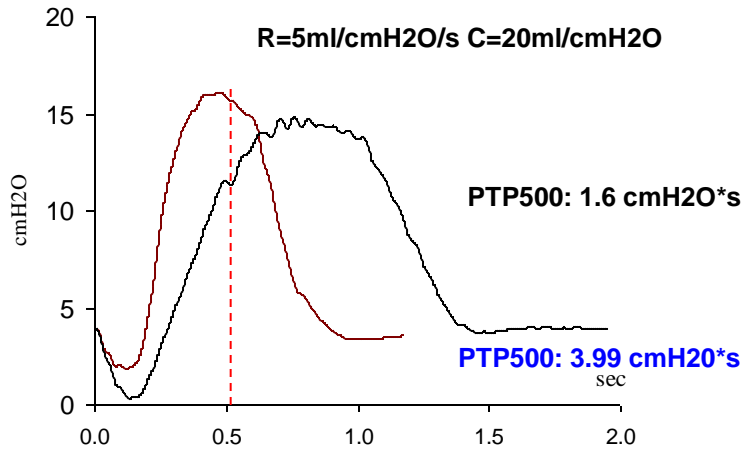
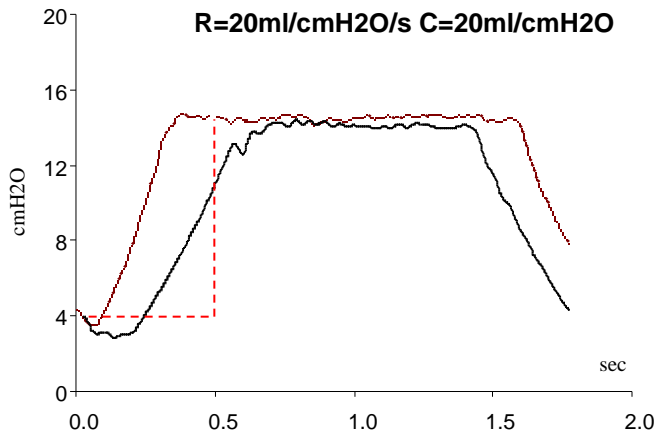
Fréquence respiratoire sous VNI au cours de l'effort



studies (n)		RR under NIV (b/min)	Inspiratory time under NIV (sec)
Vant Hull, 2004	BPC O	23 ± 5	0,89
Bianchi, 1998	BPC O	30 ± 7	0,83
Highcock, 2003	BPC O	28 ± 6	0,79
Highcock, 2002	CS	33 ± 5	0,8
Borel, 2008	CS	31 ± 7	

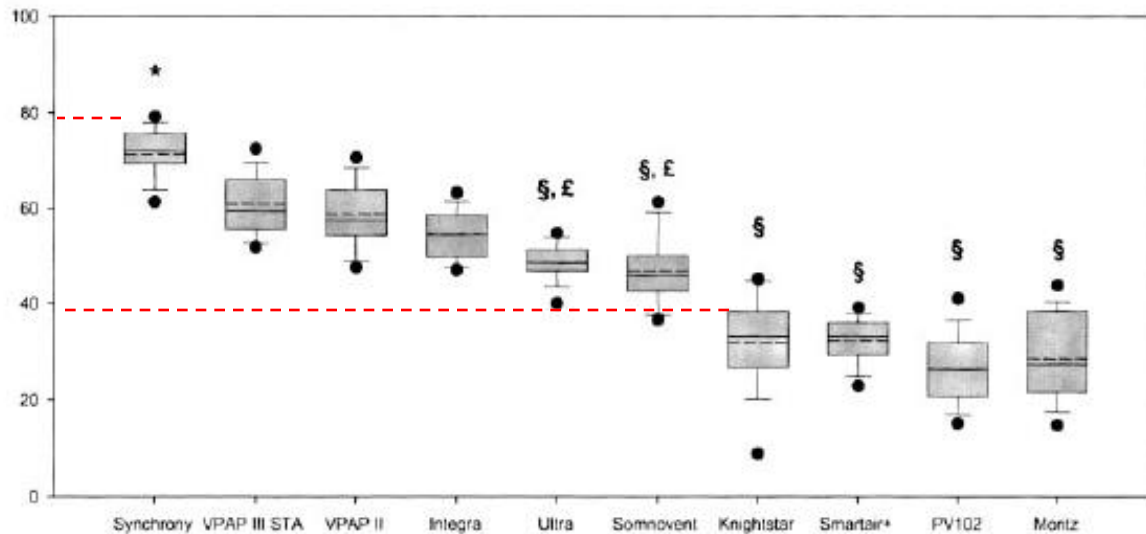
Des temps inspiratoires de l'ordre de 1"....

Vitesse de pressurisation très rapide...tous les respirateurs ne sont pas forcément équivalents



Unpublished data JC Borel,

Pressure-time product at 500 ms (cmH₂O.s)



A. Battisti
CHEST 2005



Monitoring de l'efficacité au cours d'un effort

Table 2 Constant-workload exercise (CWLE at 75% Ppeak) during spontaneous breathing and NIV for the whole group ($n = 18$) and comparison between NIV responders ($n = 9$) and non-responders ($n = 9$).

	Total, $n = 18$		Responders, $n = 9$		Non-responders, $n = 9$	
	SB	NIV	SB	NIV	SB	NIV
Work rate, watt	39 ± 17		31 ± 8		43 ± 22	
Endurance-time, min	5.6 ± 4.6	9.6 ± 8.1*	4.0 ± 2.5	12.3 ± 9.3 [†]	7.1 ± 5.8 [§]	6.9 ± 6.1
VE iso-time l/min	26 ± 8	41 ± 13*	23 ± 8	37 ± 11 [†]	30 ± 7	45 ± 14 [‡]
RR iso-time /min	35 ± 8	31 ± 7*	36 ± 7	29 ± 5 [†]	35 ± 10	33 ± 9
Vt iso-time, l	0.77 ± 0.3	1.37 ± 0.4*	0.63 ± 0.1	1.28 ± 0.3 [†]	0.92 ± 0.4 [§]	1.45 ± 0.4 [‡]
HR iso-time, b/min	127 ± 21	123 ± 17*	125 ± 21	118 ± 13	129 ± 21	128 ± 20
SpO ₂ iso-time, %	87 ± 7	91 ± 3*	83 ± 7	91 ± 3 [†]	91 ± 4 [§]	91 ± 3
VO ₂ iso-time l/min	0.87 ± 0.3	0.89 ± 0.3	0.75 ± 0.3	0.75 ± 0.3	0.98 ± 0.3	1.0 ± 0.4
VCO ₂ iso-time l/min	0.75 ± 0.3	0.75 ± 0.3	0.63 ± 0.3	0.65 ± 0.3	0.86 ± 0.3	0.85 ± 0.3
Dys iso-time, Borg	5 ± 2	4 ± 3*	4 ± 1	2 ± 1 [†]	6 ± 2	6 ± 2

-Mesures psychométriques (DYSPNEA, FATIGUE)

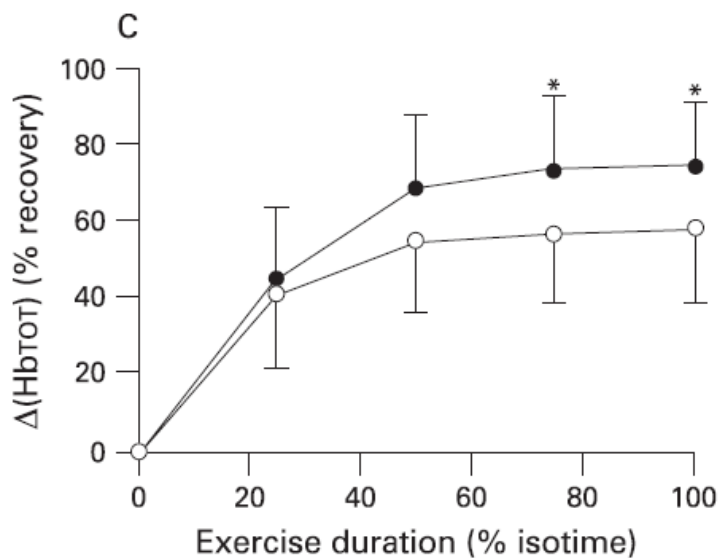
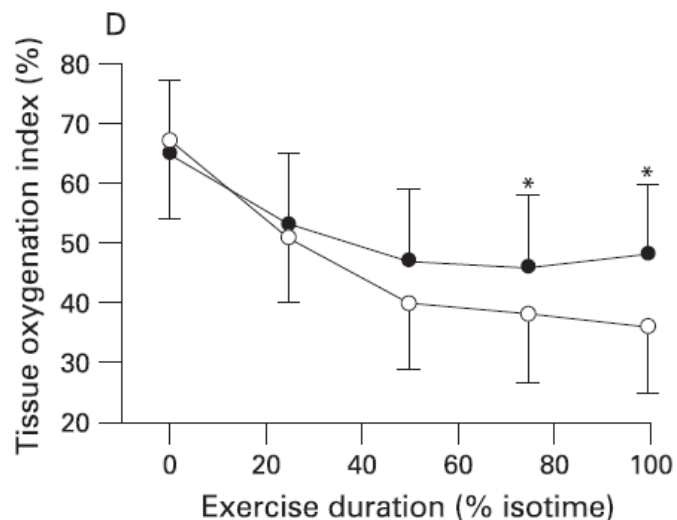
-Mesures objectives (FC, SpO₂)

-Marqueur d'effort....à développer

La VNI vous aide-t-elle à l'effort? Observance objective mesurée VNI



Quels sont les effets de la VNI à l'effort « Stealing Hypothesis »



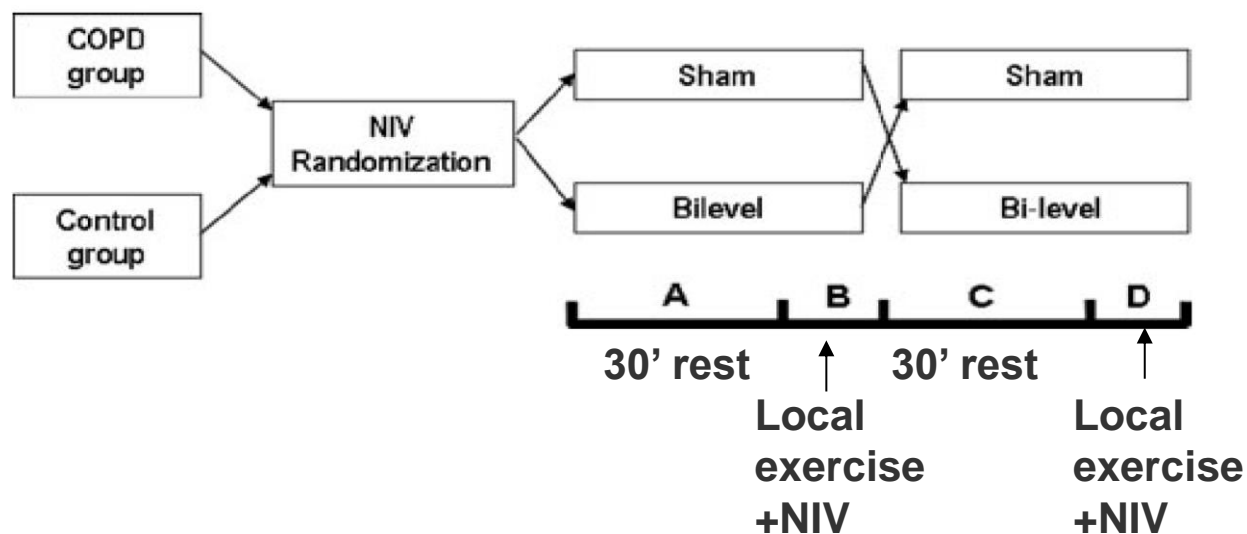
Pas de modifications hémodynamiques

Variables	At isotime	
	Sham ventilation	PAV
<i>Cardiovascular/haemodynamics</i>		
Cardiac output		
Absolute (l/min)	12.8 (2.5)	13.0 (3.0)
Δ exercise–rest (l/min)	6.5 (2.6)	6.8 (2.8)
Stroke volume		
Absolute (ml)	88 (20)	93 (18)
Δ exercise–rest (ml)	18 (13)	20 (14)
Heart rate		
Absolute (bpm)	134 (18)	133 (20)
Δ exercise–rest (bpm)	53 (23)	50 (20)

In this context, it is conceivable that peripheral muscle oxygenation has been improved as a consequence of blood flow redistribution from the respiratory to the appendicular muscles: ...The “stealing” hypothesis is therefore an attractive explanation for our findings.



Quels sont les effets de la VNI à l'effort « Stealing Hypothesis »



	COPD group (n = 24)			Control group (n = 18)			Inter-group P value [†]	
	SV	BV	Intra-group P value*	SV	BV	Intra-group P value*	SV	BV
PT (Nm)	87.7 ± 25.4	87.7 ± 25.6	0.99	109.8 ± 36.2 [†]	108.1 ± 37.1 [†]	0.62	0.02	0.04
PT/BW (%)	144.2 ± 36.2	142.5 ± 37.1	0.72	161.6 ± 44.8	159.1 ± 47.2	0.62	0.17	0.21
TW (J)	75.1 ± 21.7	73.2 ± 23.9	0.29	92.8 ± 25.9 [†]	79.0 ± 26.7*	0.018	0.02	0.46
Power (W)	47.7 ± 17.3	50.9 ± 18.4	0.46	64.7 ± 24.4 [†]	64.6 ± 23.5 [†]	0.94	0.01	0.04
Fatigue (%)	36.3 ± 11.7	29.9 ± 11.5*	0.003	35.7 ± 10.8	33.3 ± 12.8	0.24	0.87	0.38



Quels sont les effets de la VNI à l'effort « Stealing Hypothesis »

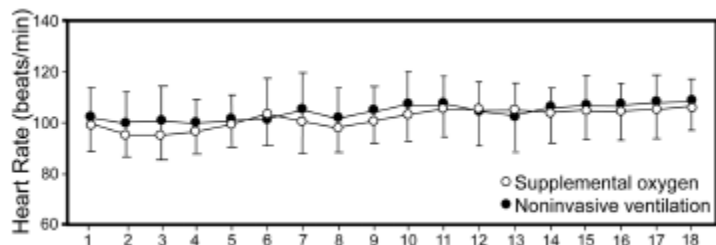
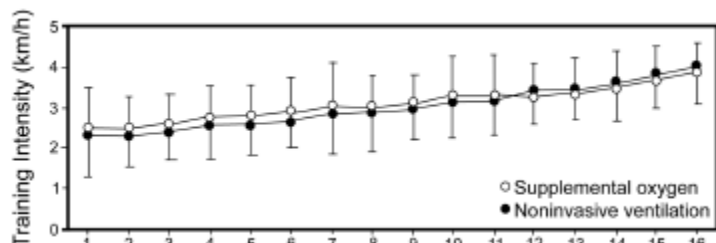


Table 2. Effects of Noninvasive Ventilation Versus Supplemental Oxygen

	Noninvasive Ventilation (n = 12)		Supplemental Oxygen (n = 12)	
	Before Training (mean ± SD)	After Training (mean ± SD)	Before Training (mean ± SD)	After Training (mean ± SD)
Maximum inspiratory pressure (cm H ₂ O)	41 ± 29	74 ± 28*	43 ± 21	50 ± 23†
Maximum expiratory pressure (H ₂ O)	67 ± 25	88 ± 40*	67 ± 38	69 ± 40
6-min walk distance (m)	372 ± 115	494 ± 103*	373 ± 103	420 ± 104*†
Dynamometry				
Peak torque (Newton-meters)	97 ± 33	115 ± 40*	94 ± 24	99 ± 26
Total work (J)	1,315 ± 444	1,481 ± 445*	1,367 ± 366	1,397 ± 379
Total power (W)	46 ± 14	57 ± 21*	46 ± 12	47 ± 12
Fatigue index (SD %)	44 ± 13	32 ± 12*	44 ± 18	49 ± 20†
SGRQ Scores				
Symptoms	54 ± 16	40 ± 19*	59 ± 21	41 ± 20*
Activity	51 ± 13	25 ± 19*	47 ± 19	34 ± 23
Impacts	52 ± 25	32 ± 21*	52 ± 17	41 ± 17*
Total	50 ± 20	29 ± 19*	52 ± 17	37 ± 15



VNI, peut-elle être un adjuvant à la réhabilitation

Deux contextes différents

En dehors des séances d'exercices

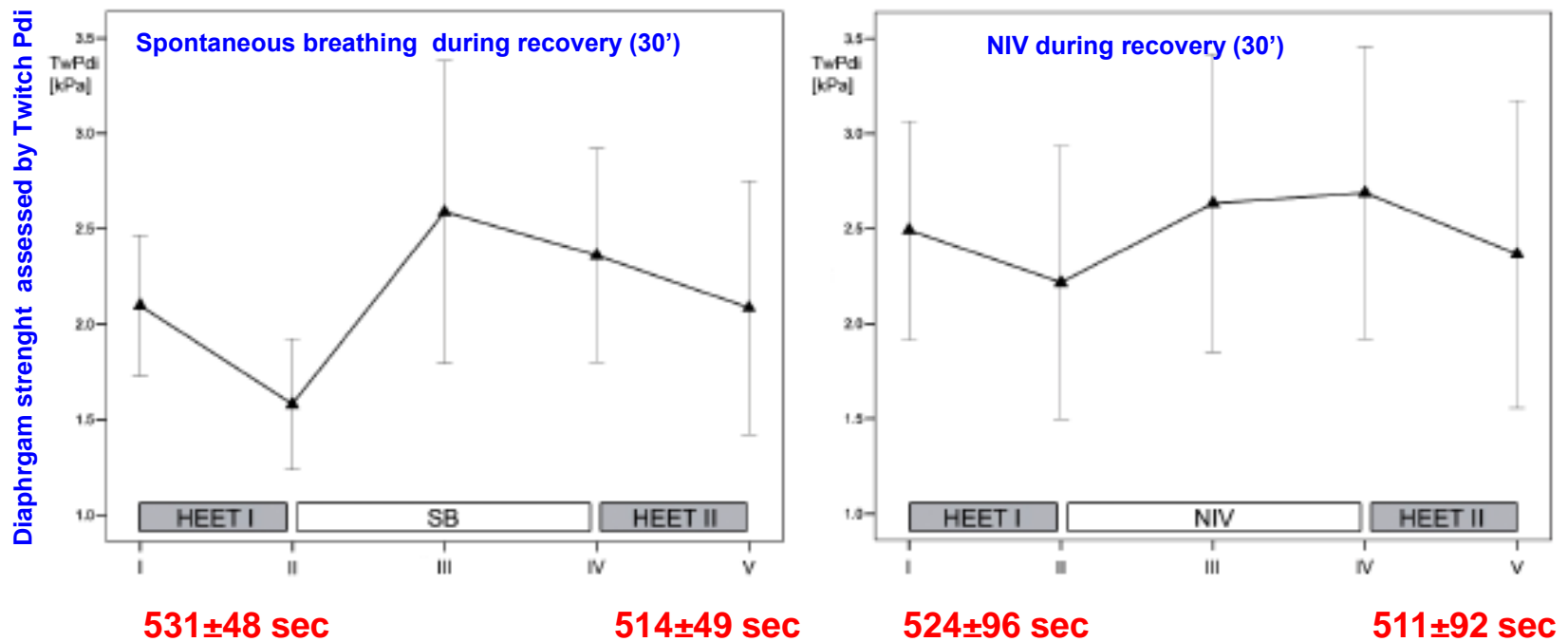


Le souffle magnifié, IMOTHEP

VNI appliquée en dehors des séances de REE peut-elle faciliter la récupération d'un fatigue des muscles respiratoires?

Hypothèse: VNI appliquée pendant les phases de récupérations favorise la récupération des muscles respiratoires et donc permettrait de prolonger le temps endurant au cours d'une séance suivante.

Hypothèse testée chez les sujets hautement entraînés...





VNI appliquée en dehors des séances de REE peut-elle réduire la fatigue (dimension de qualité de vie)

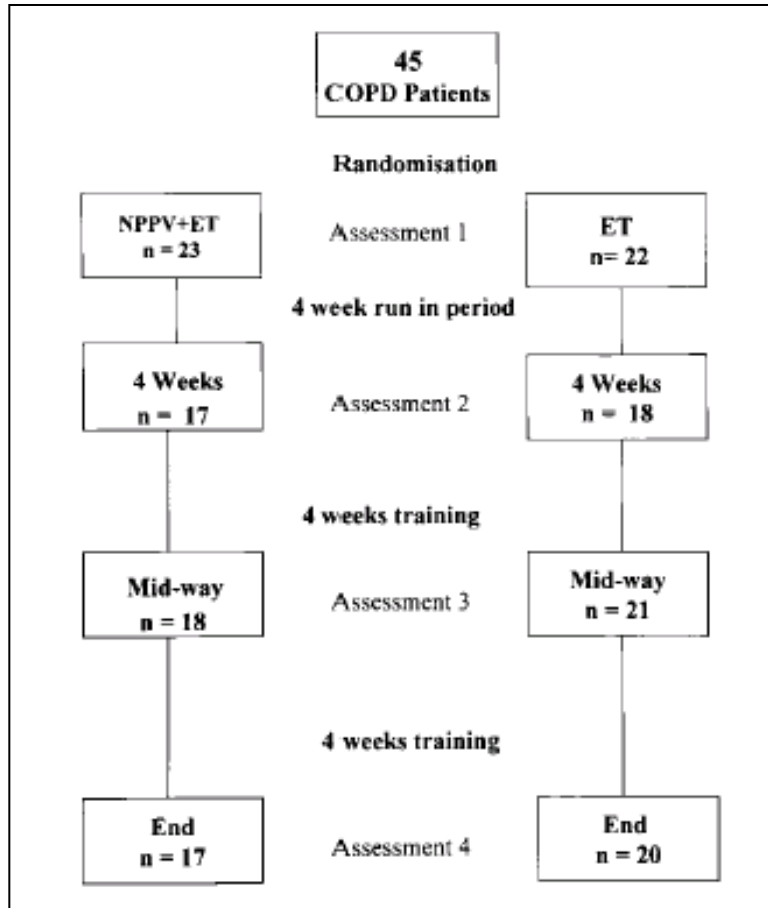


TABLE 1

BASELINE CHARACTERISTICS OF THE NONINVASIVE VENTILATION PLUS EXERCISE TRAINING GROUP AND THE EXERCISE ONLY GROUP*

	NPPV + ET (n = 23)	ET (n = 22)
Age (range), yr	63 (38 to 84)	67 (55 to 79)
FEV ₁ , L	0.96 (0.31)	0.89 (0.28)
% Predicted FEV ₁	33.2 (7.96)	35.1 (9.17)
FVC, L	2.24 (0.85)	2.29 (0.57)
PaO ₂ , mm Hg	63.7 (8.55)	67.2 (9.38)
PaCO ₂ , mm Hg	44.2 (6.68)	46.1 (9.07)
P _{Vmax} , cm H ₂ O	-60.2 (19.7)	-61.5 (19.5)
P _{Emax} , cm H ₂ O	95.2 (41.7)	98.9 (33.5)
Shuttle walk test (m)	171.3 (103)	191.8 (105)

Definition of abbreviations: ET = exercise training; NPPV = noninvasive positive pressure ventilation; P_{Emax} = maximal expiratory muscle strength; P_{Vmax} = maximal inspiratory muscle strength.

* Data presented as mean (SD), n = 45.



VNI appliquée en dehors des séances de REE peut-elle réduire la fatigue (dimension de qualité de vie)

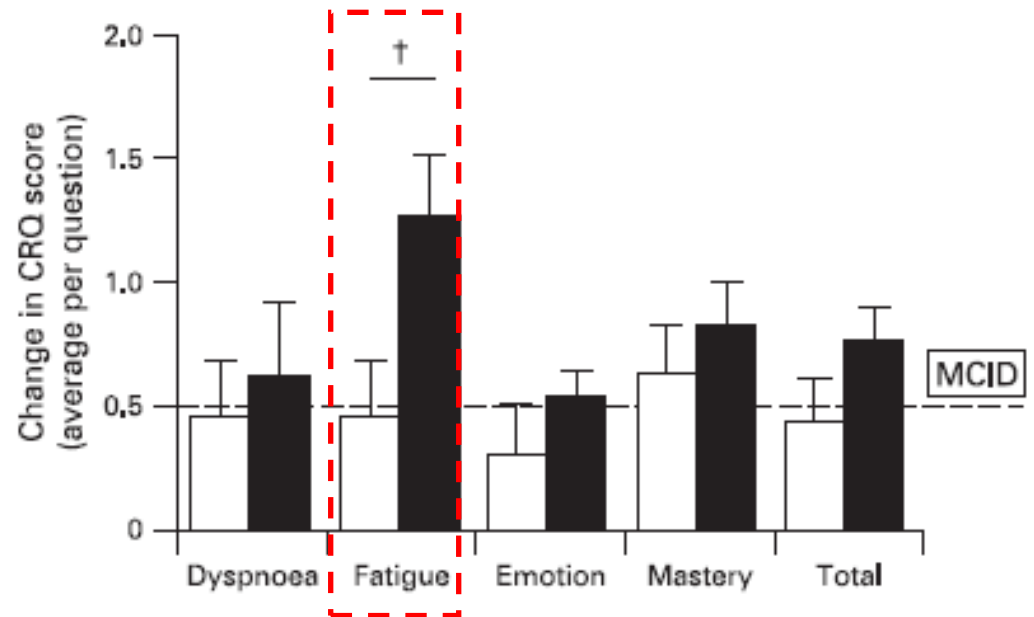
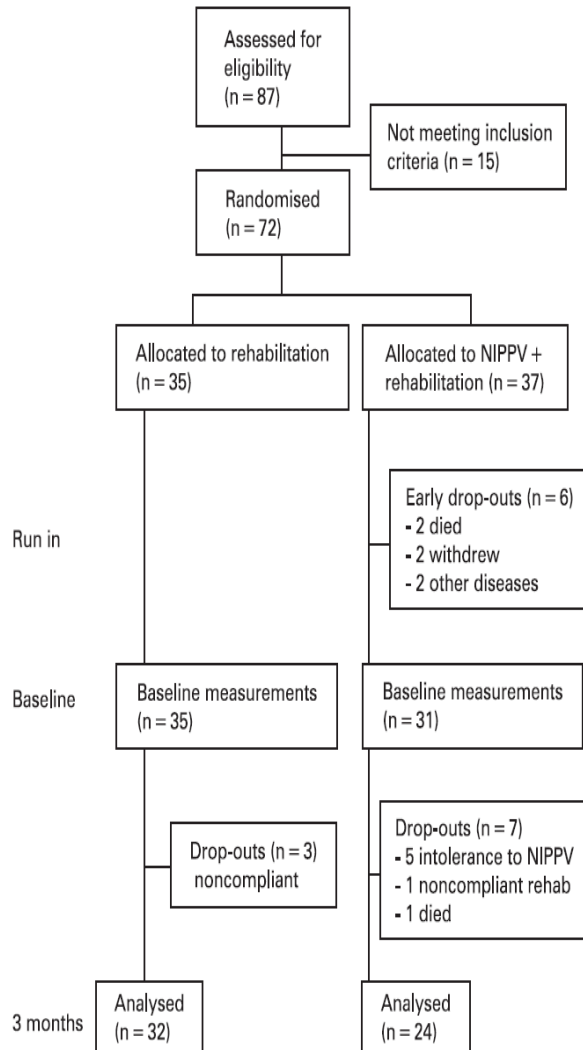
TABLE 4
DIFFERENCE IN CHANGE IN OUTCOMES BETWEEN NPPV + ET AND ET GROUPS FROM RANDOMIZATION TO END (12 wk)*

	NPPV + ET (n = 17)	ET (n = 20)	Difference in Change between Groups	p Value	95% CI
Δ SWT, m	→ 100 (80)	28 (94)	72.0	0.01	12.9 to 131
Δ Pa _{O₂} , mm Hg	2.30 (2.10)	-1.40 (4.35)	3.70	0.03	0.37 to 7.27
Δ Pa _{CO₂} , mm Hg	1.30 (4.95)	1.10 (4.35)	0.20	0.98	-0.41 to 0.41
Δ P _{I_{max}} , cm H ₂ O	-6.41 (10.8)	-1.10 (13.4)	-5.30	0.28	-13.1 to 4.00
Δ P _{E_{max}} , cm H ₂ O	18.1 (34.0)	-6.50 (26.6)	24.6	0.32	-10.4 to 31.3
Δ CRDQ (total)	→ 24.1 (17.4)	11.8 (15.8)	12.3	0.03	1.19 to 23.4
Δ Dyspnea	4.94 (8.37)	1.65 (5.11)	3.29	0.15	-1.26 to 7.84
Δ Fatigue	→ 5.86 (3.66)	2.45 (4.18)	3.41	0.01	0.78 to 6.07
Δ Emotion	8.40 (4.66)	4.63 (2.19)	3.77	0.59	-3.69 to 6.39
Δ Mastery	4.88 (4.94)	3.10 (4.23)	1.78	0.25	-1.28 to 4.84
Δ LCADL	6.70 (9.27)	6.40 (3.21)	0.30	0.91	-5.69 to 6.40
Δ HAD	1.30 (10.6)	3.81 (10.6)	-2.51	0.52	4.98 to -9.58

Definition of abbreviations: CI = confidence interval; CRDQ = Chronic Respiratory Disease Questionnaire; ET = exercise training; HAD = Hospital Anxiety and Depression Scale; LCADL = London Chest Activity of Daily Living Scale; NPPV = noninvasive positive pressure ventilation; SWT = shuttle walk test; P_{E_{max}} and P_{I_{max}} = maximal inspiratory and expiratory pressure.

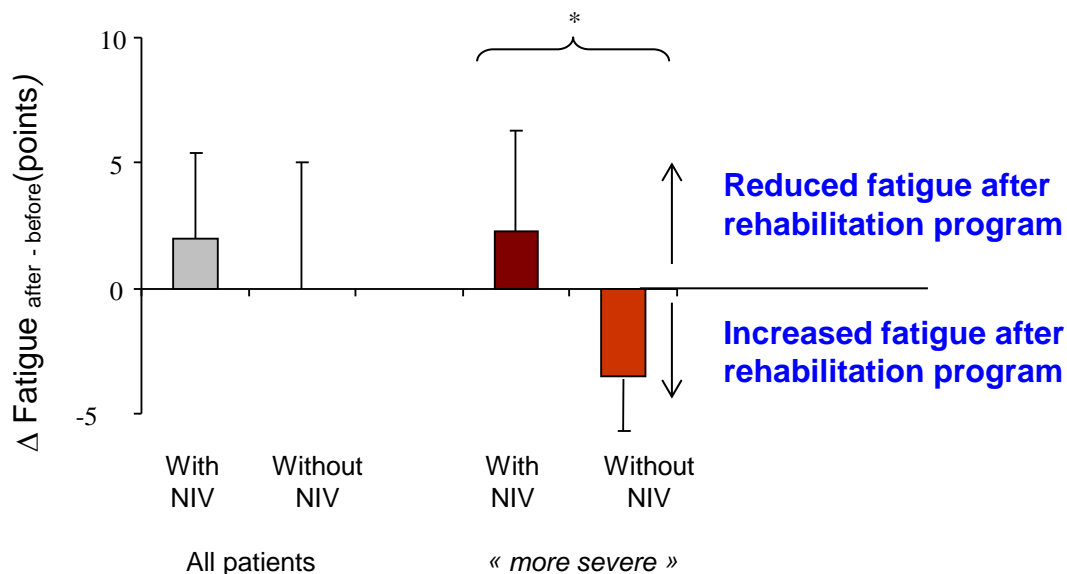
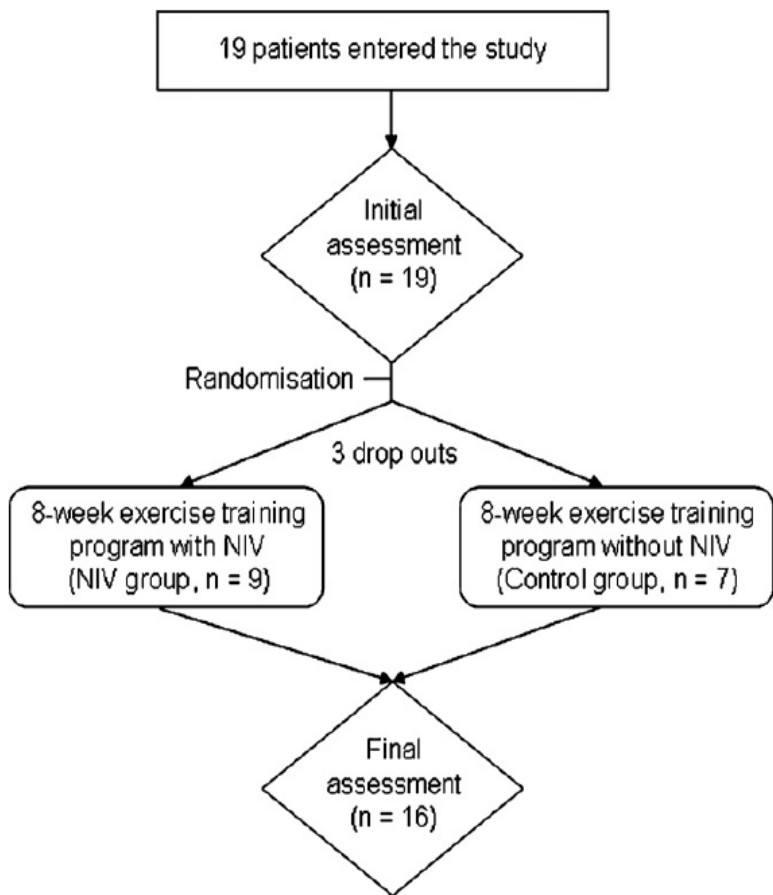


VNI appliquée en dehors des séances de REE peut-elle réduire la fatigue (dimension de qualité de vie)





VNI appliquée en dehors des séances de REE peut-elle réduire la fatigue (dimension de qualité de vie)





Fatigue est un déterminant du temps passé en dehors du domicile

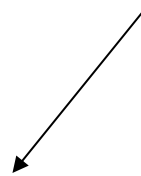
Table 3 Multiple regression analysis of factors associated with reduced time spent outdoors in COPD.

	Regression coefficient	Standard error	<i>p</i> value
FACIT-Fatigue scale	0.36	0.03	0.007
CES-D score	−0.06	0.03	0.89
FEV ₁ % of predicted	0.11	0.01	0.32
Total SGRQ	0.13	0.02	0.43
MRC dyspnoea scale	−0.28	0.29	0.054



VNI, peut-elle être un adjuvant à la réhabilitation

Deux contextes différents



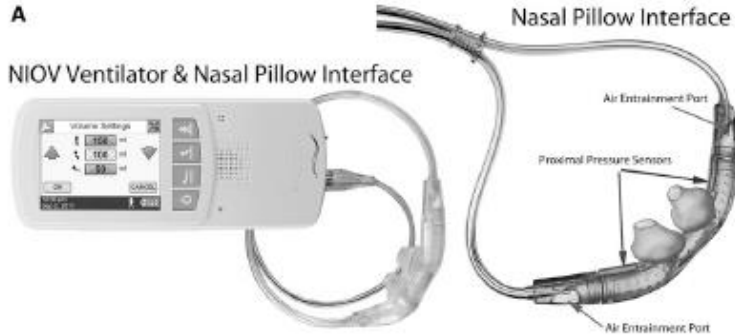
VNI peut-elle avoir un rôle au cours des activités de la vie quotidienne?



Dizzy Gillespie



Possibilité technique?

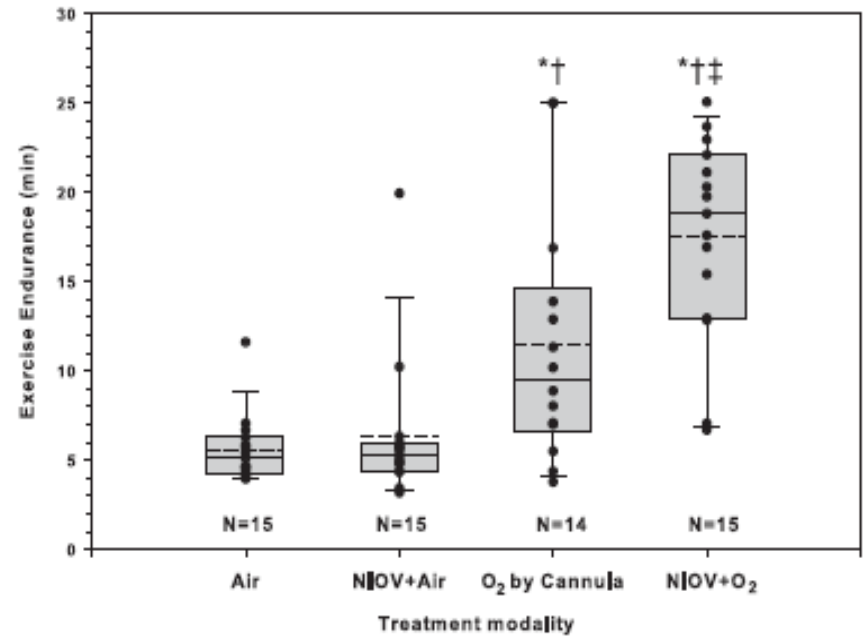
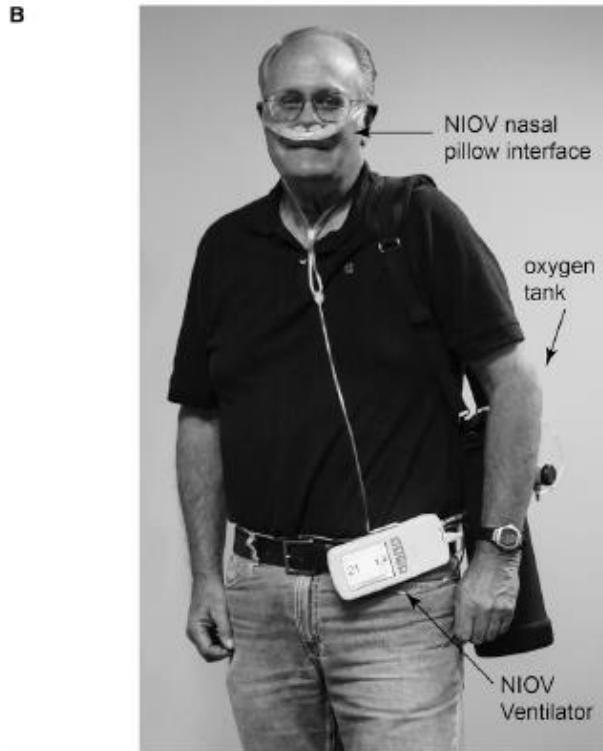


Effet Venturi

Volume additionnel 50-250ml (+ »Vt venuri «)

Ti ajustable

Déclenchement par le patient (0.01 à 0.34 cmH₂O)





Efficacité dans les activités de la vie journalière

Figure 4. Differences in Activities of Daily Living Endurance

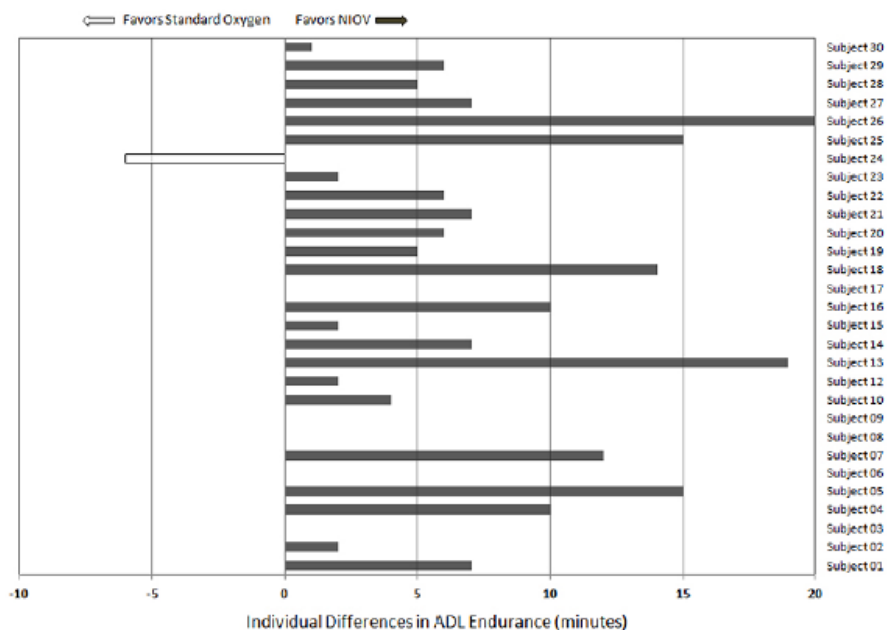
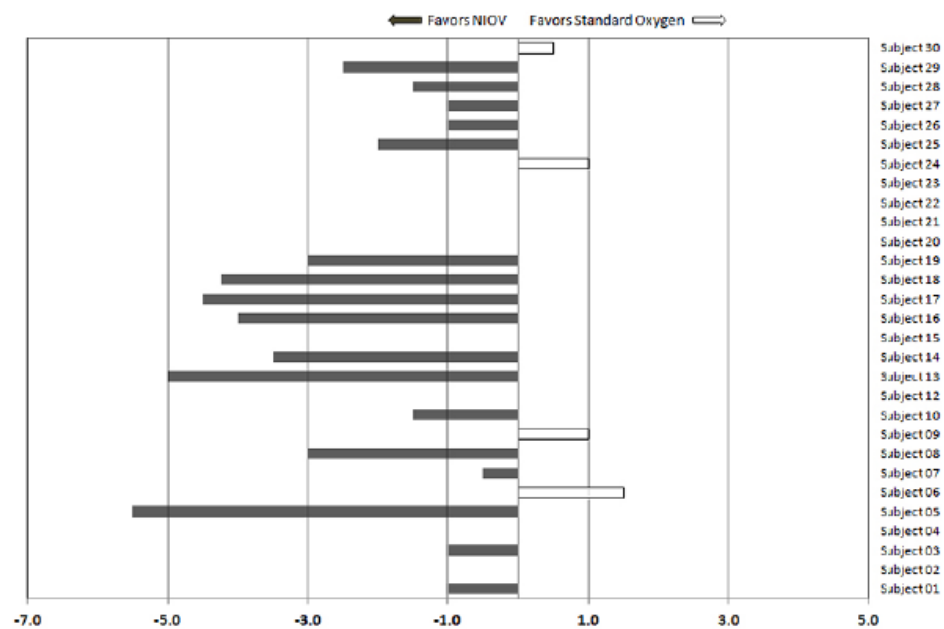


Figure 9. Fatigue Scores



Citation: Carlin BM, Wiles KS, McCoy RW, Brennan T, Easley D, Morishige RJ. Effects of a highly portable noninvasive open ventilation system on activities of daily living in patients with COPD. *J COPD F.* 2015;2(1): 35-47. doi: <http://dx.doi.org/10.15326>.



Conclusion

- VNI comme support au cours du REE est faisable
- Au cours du REE; « bénéfice attendu est un effort +long (plus intense), plus confortable.
- Sur certains sujets, efficacité évidente (décrite par le patient, soulagement dyspnée, fatigue...
- Sur d'autres sujets, bénéfices moins évidents....pas de mesure simple et bien validée...demander l'avis du patient (observance....)
- Bénéfice d'un REE sous VNI...une moindre fatigue semble être un marqueur fréquemment retrouvé
- L'évolution technologique pourrait permettre d'utiliser des support ventilatoire dans les AVJ....

