

# Intérêt physiopathologique d'une assistance ventilatoire à l'exercice

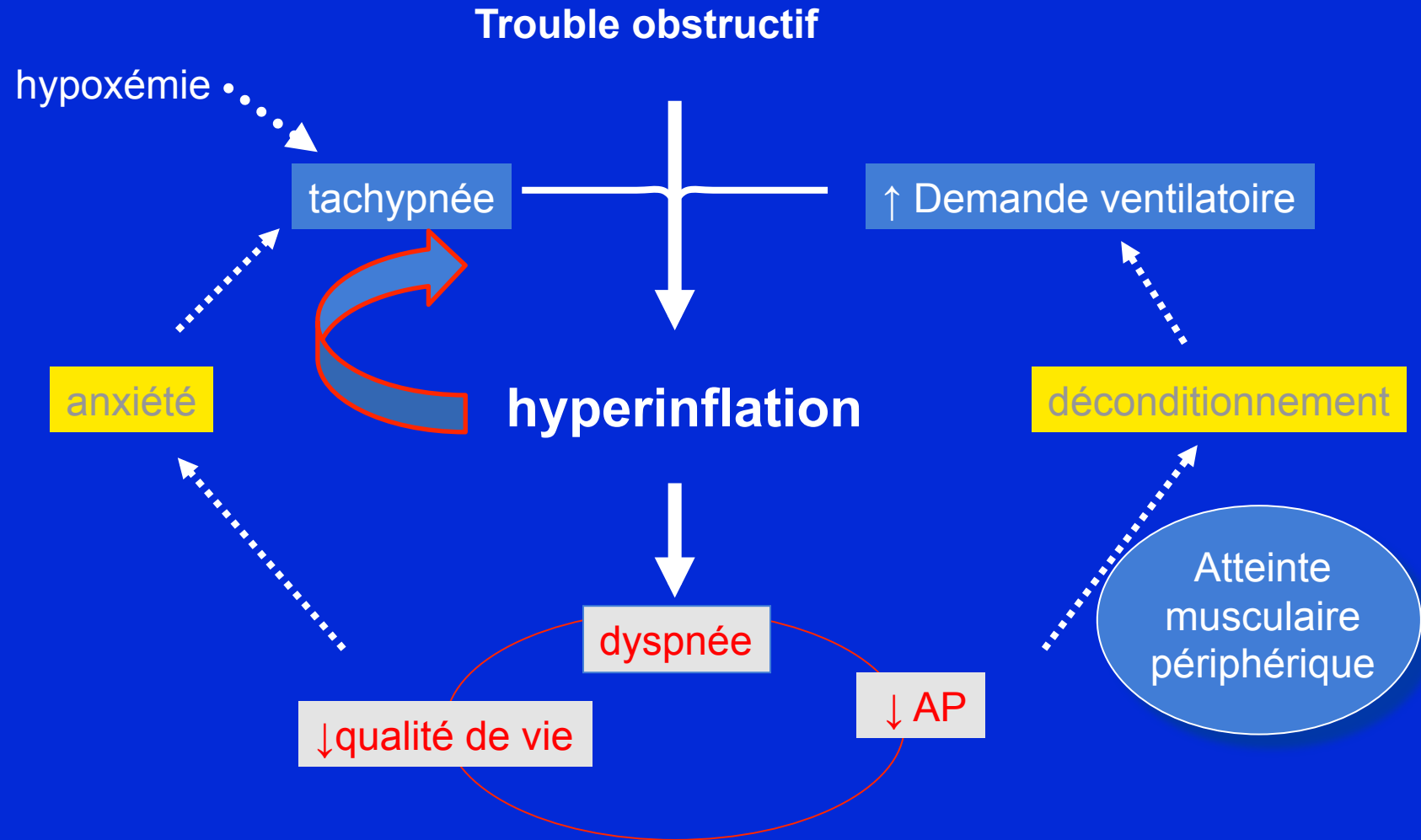
Frédéric COSTES

Service de Physiologie Clinique et de l'Exercice  
CHU St Etienne

Isabelle VIVODTZEV  
AGIRADOM

Réunion F3R  
Lyon 21 Septembre 2012

# BPCO et exercice



# Rationnel d'une aide ventilatoire pendant la réhabilitation

- moindre bénéfice du réentraînement en cas de limitation ventilatoire à l'exercice (*Troosters JCR 2001*)
- augmentation du bénéfice fonctionnel avec l'intensité de l'exercice mais peu de patients sévères tolèrent entraînement à haute intensité
- soulager le travail respiratoire pour diminuer la dyspnée

# O<sub>2</sub> augmente la tolérance à l'exercice

Effet sur l'apport musculaire en O<sub>2</sub> et le métabolisme (↓lact)

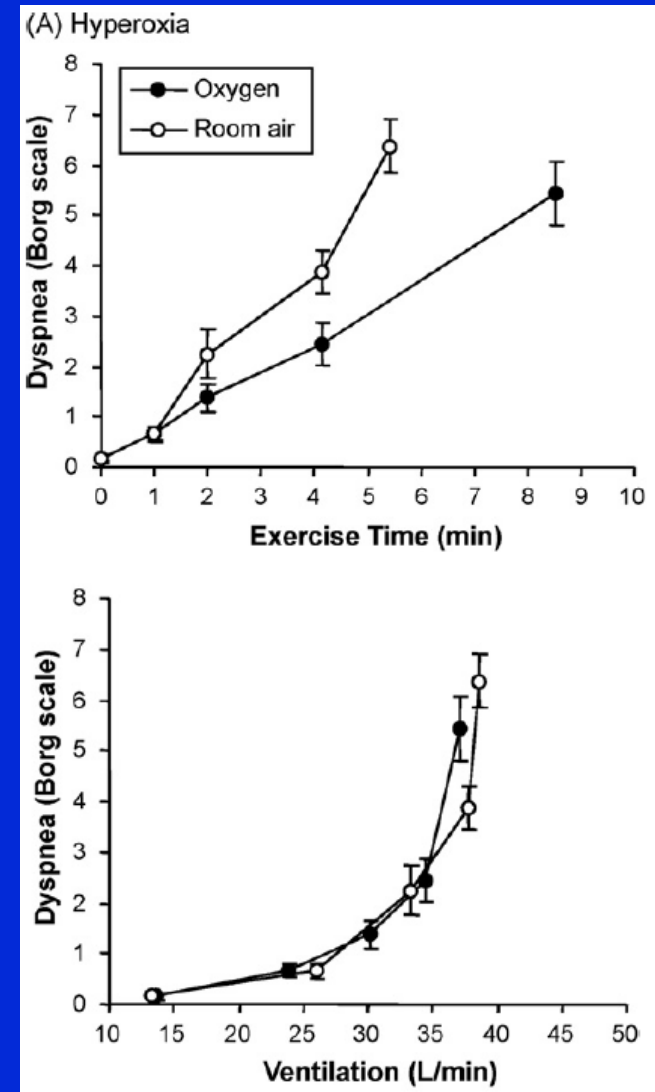
Effet ventilatoire:

↘ chemosensibilité

↓VE reliée à ↓ lactate

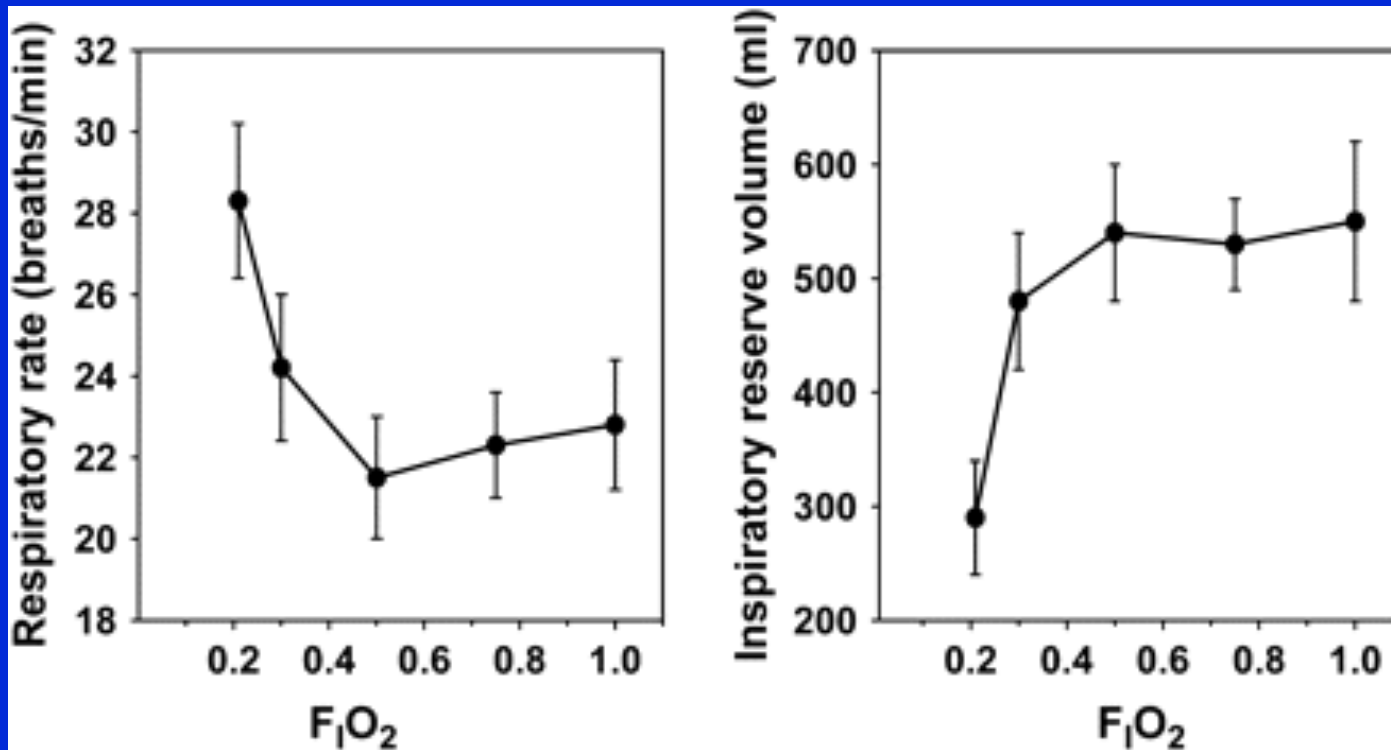
relation dyspnée/ventilation id

*O'Donnell AJRCCM 1997, Resp Physiol 2009*



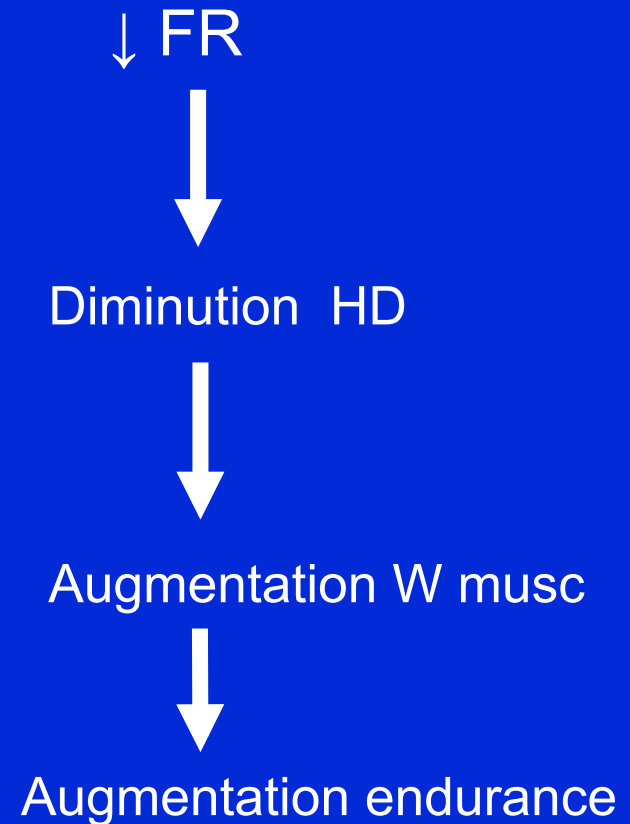
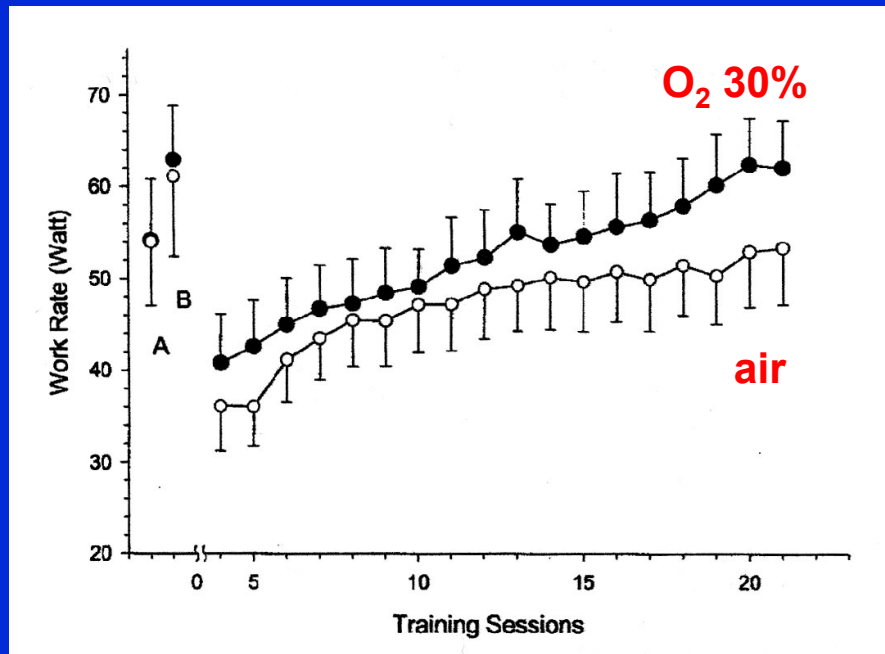
# O<sub>2</sub> chez le patient normoxémique

diminue la fréquence respiratoire et limite l'hyperinflation dynamique à l'exercice sous-maximal



*D'après Somfay ERJ2001*

# Effet bénéfique d'un réentraînement avec supplémentation en O<sub>2</sub> chez des patients non hypoxémiques



# Entraînement en hyperoxie des BPCO normoxémiques

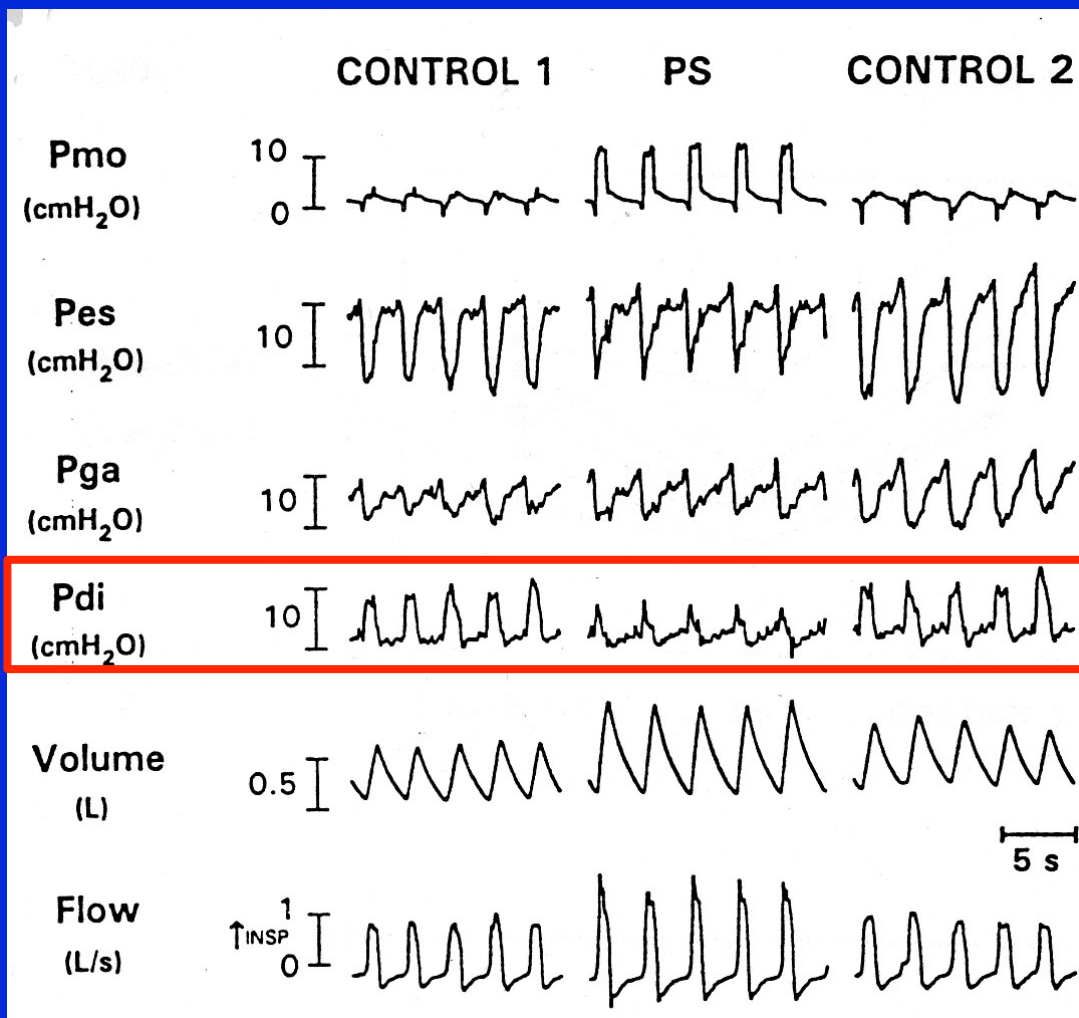
**TABLE 1** Exercise training and oxygen

First author [ref.]	Active/ control n	Inclusion criteria	Oxygen treatment	Exercise training	Main outcome parameters	Results active/ placebo
ROOYACKERS [23]	12/12	$PO_2 > 8.5$ kPa, nocturnal $SO_2 > 90\%$ , $SO_2$ max exercise $< 90\%$ , $\Delta PA-a,O_2$ test max exercise $> 2$ kPa	$4 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$	Strength + endurance (cycling), $SO_2 > 90\%$ : 10 weeks, 5 days-week <sup>-1</sup> , 80 min-day <sup>-1</sup>	CWRT, 6MWD, CRQ	NS
FICHTER [24]	5/5		35%	Cycling: 4 weeks, 5 days-week <sup>-1</sup>	$W_{max,cycle}$ ergometry	NS
GARROD [25]	11/11	$FEV_1 < 40\%$ , $SO_2$ exercise $< 90\%$ and $\Delta SO_2 > 4\%$	$4 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$	Cycling/walking: 6 weeks, 3 days-week <sup>-1</sup> , 1 h-day <sup>-1</sup>	ISWT, CRQ	NS
WADELL [26]	10/10	$SO_2$ 6MWD $< 92\%$ , $PO_2 > 7.8$ kPa	$5 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$	Walking, $SO_2 > 90\%$ : 8 weeks, 3 days-week <sup>-1</sup> , 30 min-day <sup>-1</sup>	6MWD	NS
EMTNER [27]	14/15	$FEV_1 < 50\%$ , $PO_2 > 7.3$ kPa, $SO_2$ CWRT $> 88\%$	$3 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$	Cycling: 7 weeks, 3 days-week <sup>-1</sup> , 45 min-day <sup>-1</sup>	CWRT	14.5/10.0 min*
SCORSONE [28] <sup>#</sup>	7/9		40%	Cycling: 8 weeks, 3 days-week <sup>-1</sup> , 40 min-day <sup>-1</sup>	$W_{max,cycle}$ ergometry, CWRT	NS

Pas de bénéfice clair de l'hyperoxie sur le bénéfice du réentraînement (désaturants ou non)  
Faible nombre de patients inclus

# Ventilation Non Invasive





Pédalage 33 Watts

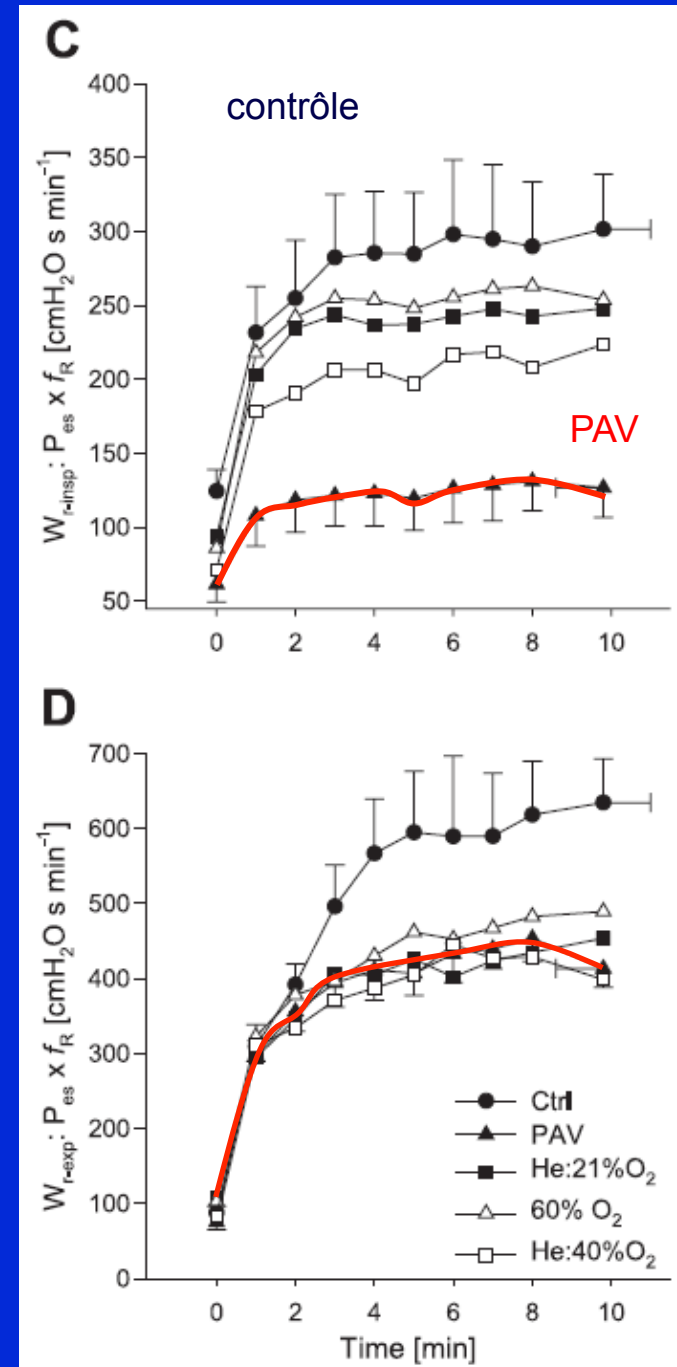
**-52% Pdi avec Aide**

**Inspiratoire (10 cmH<sub>2</sub>O)**

**Diminution de l'effort  
inspiratoire (Poes) reliée à  
diminution score dyspnée**

# La VNI diminue le travail respiratoire à l'exercice

Amann et al Am J Physiol 2010



# VNI et tolérance à l'exercice

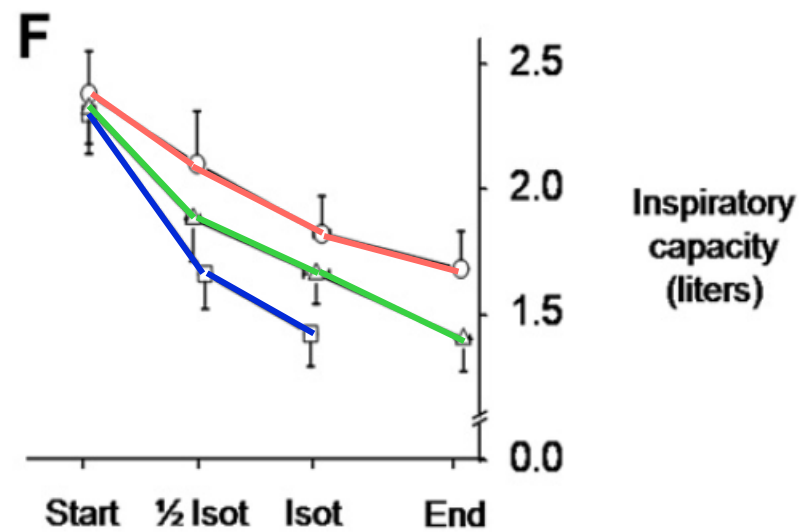
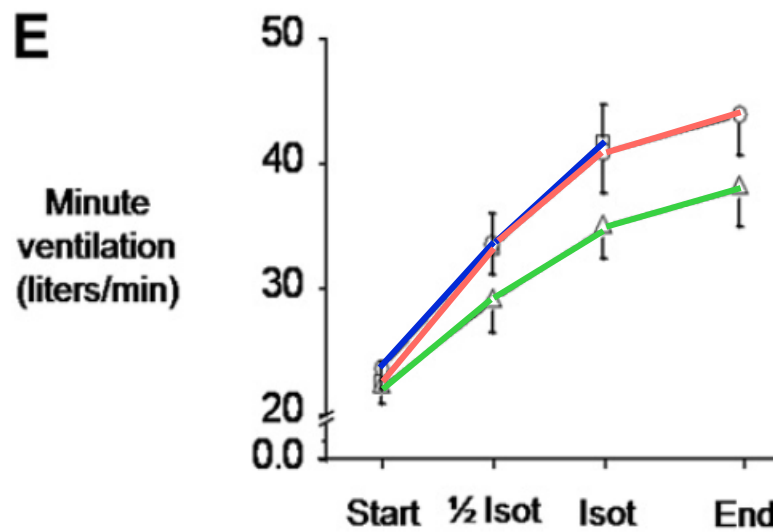
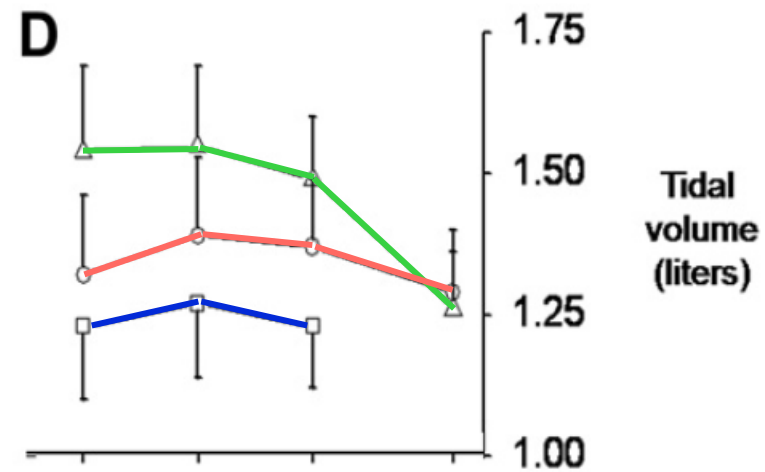
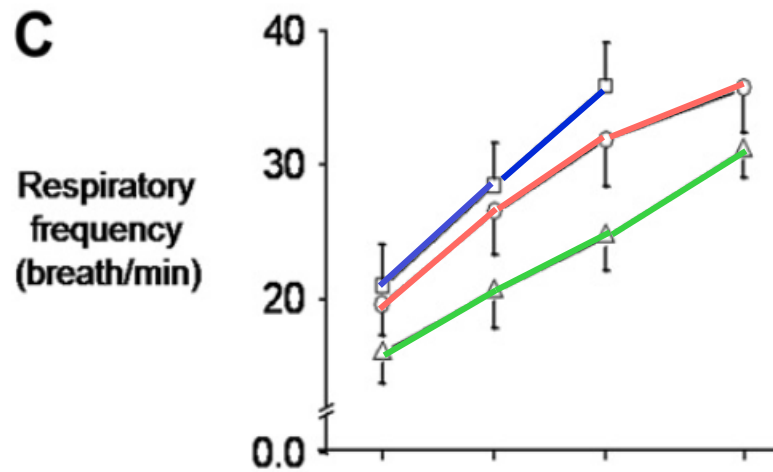
- ❑ Méta-analyse sur 65 patients (*Van't Hul JCR 2002*) :
  - amélioration endurance
  - diminution dyspnée
- ❑ augmentation de l'endurance avec ↓lactatémie
- ❑ Efficacité des différents modes de ventilation assistée:

$PAV > AI > PPC > O_2$

# Mécanisme d'action VNI

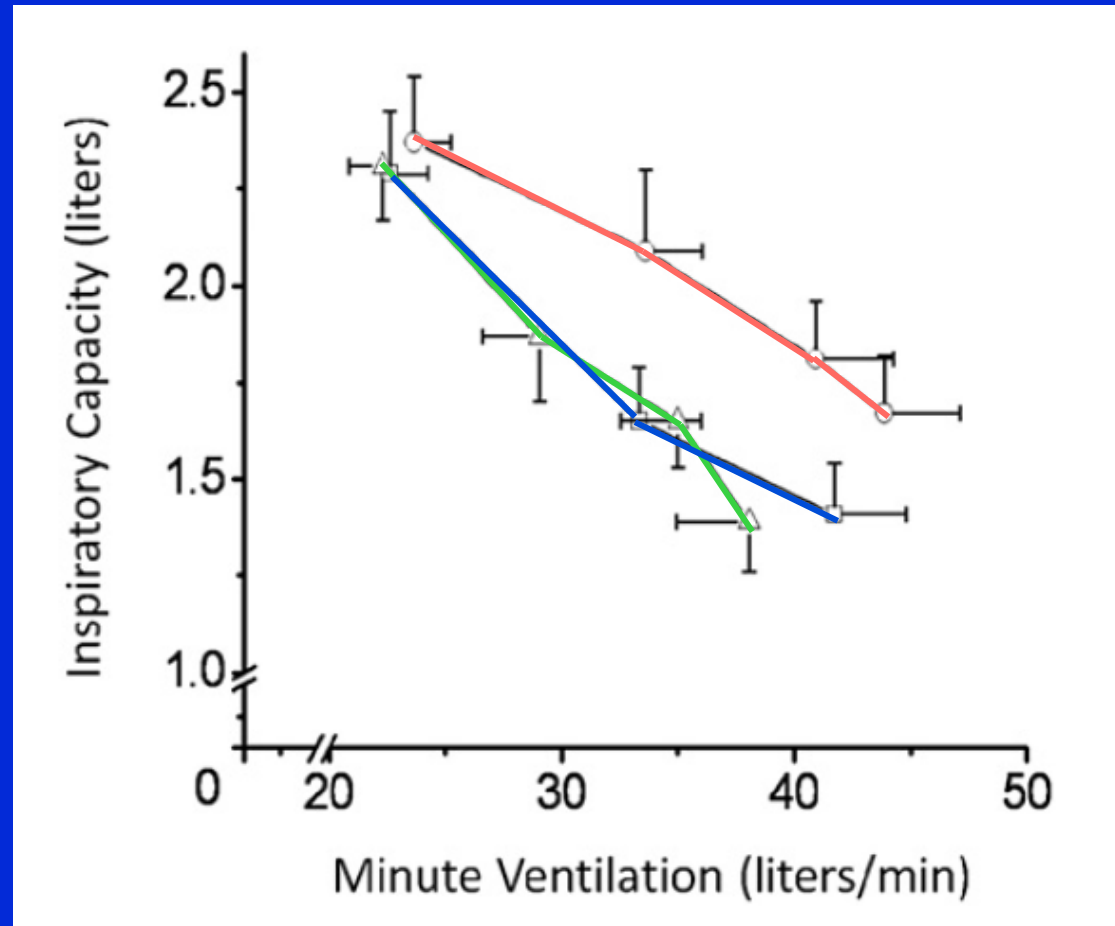
*(Hussain et al Resp Med 2011)*

- VNI:  $FR \downarrow$  et  $V_T \uparrow$
- réduction hyperinflation dynamique ?
- 13 patients BPCO sévères  
VEMS = 0.9 L (28%th) CPT = 123%th VR = 223%th  
Pmax = 55 W
- tests d'endurance à 80%Pmax:  
O<sub>2</sub> 30% vs VNI+O<sub>2</sub> 30%  
(VNI = AI 19±2 cmH<sub>2</sub>O)  
VNI améliore l'endurance à l'exercice / O<sub>2</sub> seul



O<sub>2</sub> 30%  
 Heliox (30%O<sub>2</sub>)  
 VNI + 30%O<sub>2</sub>

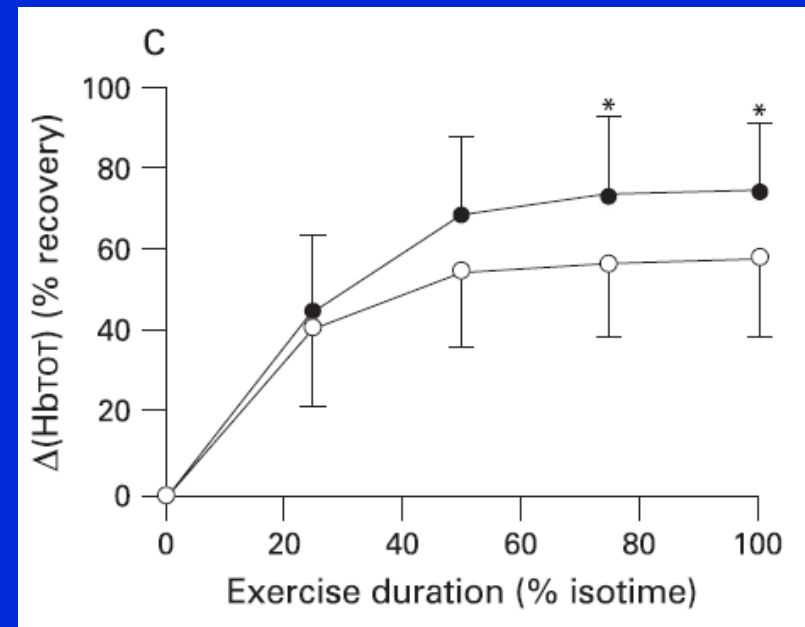
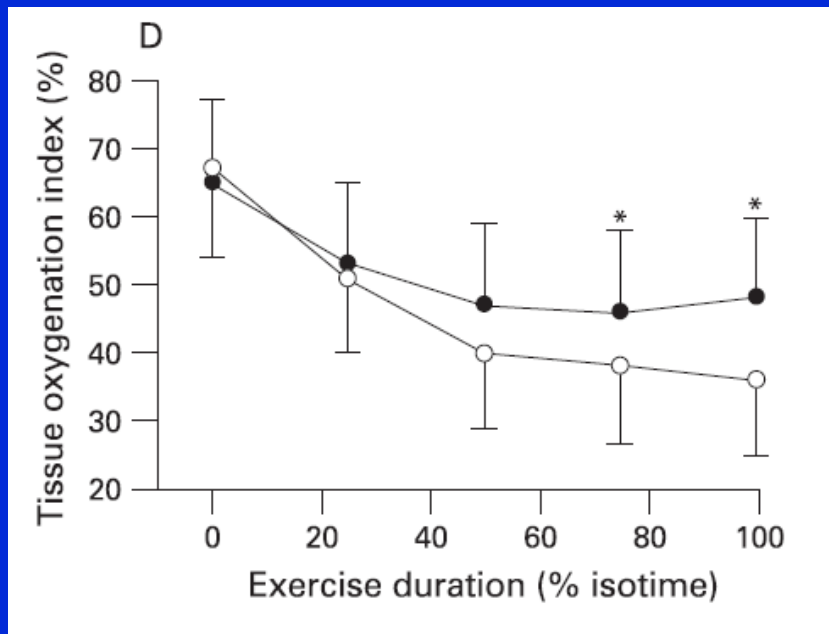
# VNI réduit HD uniquement par diminution VE



O<sub>2</sub> 30%  
Heliox (30%O<sub>2</sub>)  
VNI + 30%O<sub>2</sub>

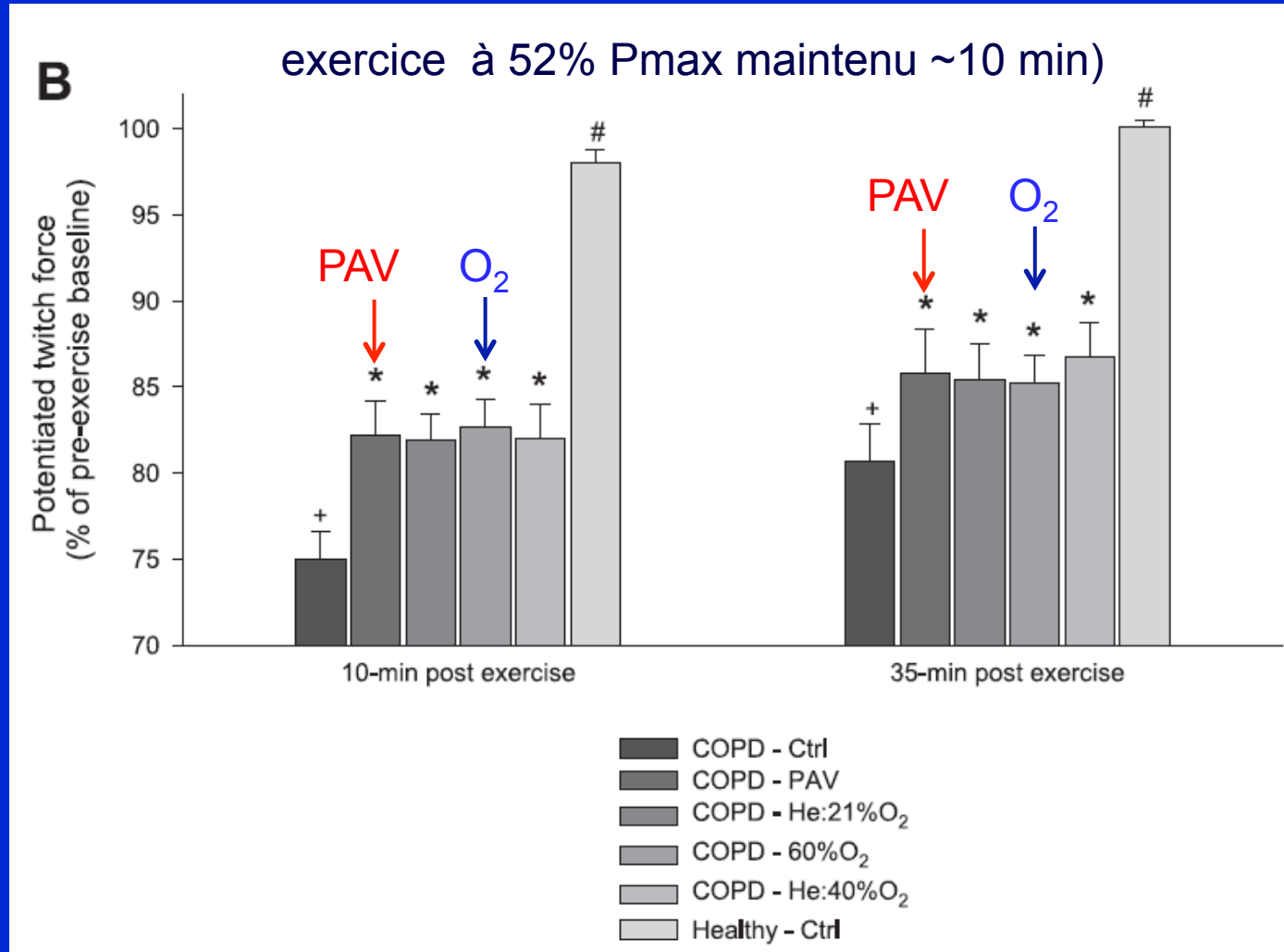
# Amélioration de l'oxygénation musculaire

Effet périphérique uniquement :  $Q_c$  et  $DO_2$  identiques



*Borghi-Silva et al Thorax 2008*

# Réduction de la fatigue musculaire post-ex



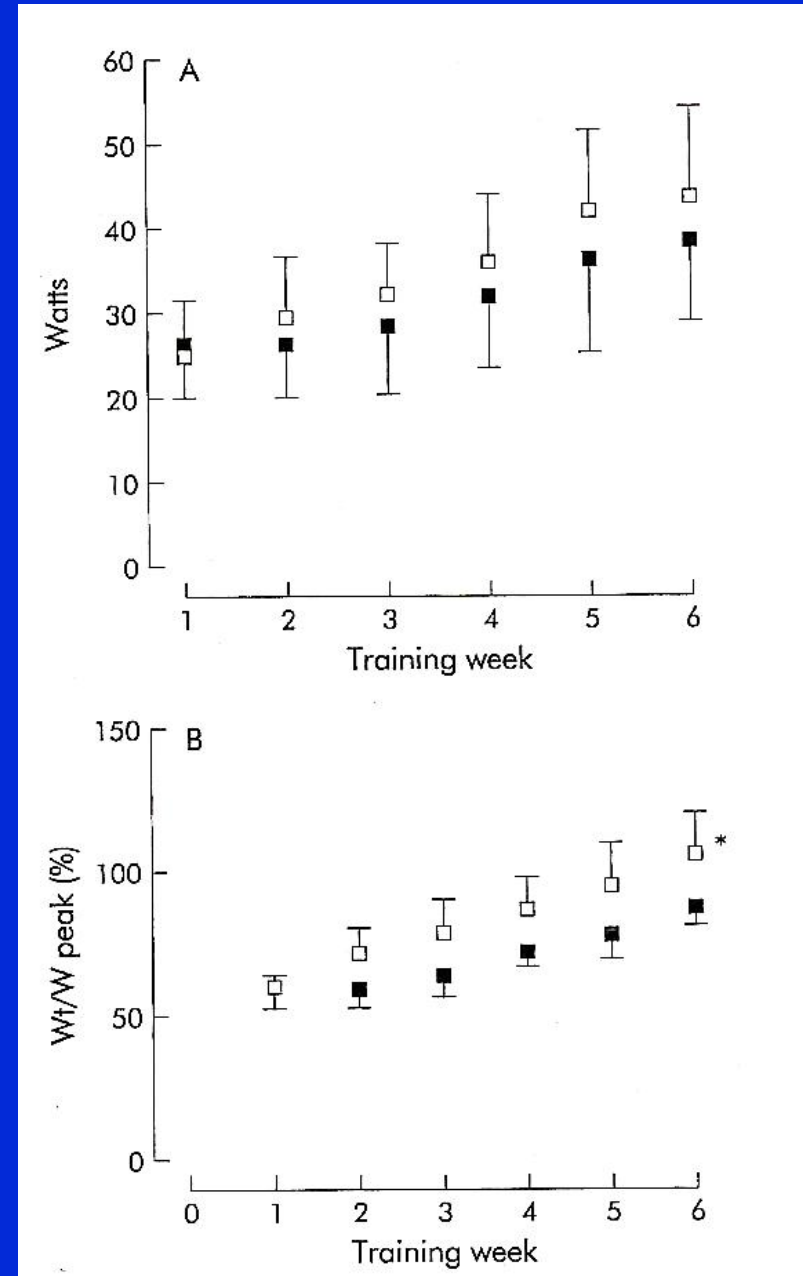


# Effet VNI pendant le réentraînement

BPCO sévères  
10 avec PAV vs 9 contrôles

Aide ventilatoire permet  
d'augmenter  
la charge de W au cours  
du réentraînement  
(+15%)

*Hawkins Thorax 2002*



**Table 2** Physiological responses to identical workloads during the incremental test before and after training.

	Unassisted		Assisted		Mean difference		
	Mean change (%)	95% CI	Mean change (%)	95% CI	%	95% CI	p value
Lactate	-17.8	-39.8 to +4.2	-23.3	-45.1 to -1.5	5.5	-23 to +34.1	0.69
Heart rate	-6.5	-9.6 to -3.3	-15.6	-20.8 to -10.5	9.2	-15.1 to -3.2	0.005
V <sub>E</sub>	-3.2	-4.6 to +1.1	-8	-11 to -5	4.8	-2 to +11	0.15
W <sub>peak</sub>	+14.5	+7.9 to +21	+32.9	+22.1 to +43.7	18.4	+6.4 to +30.5	0.005

V<sub>E</sub>=minute ventilation.

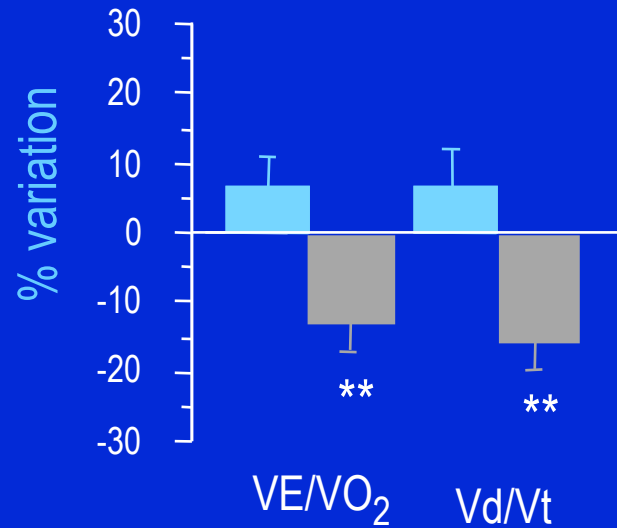
**Table 3** Physiological responses to identical workloads during the constant work rate test before and after training

	Unassisted		Assisted		Mean difference		
	Mean change (%)	95% CI	Mean change (%)	95% CI	%	95% CI	p value
Lactate	-11.6	-30.6 to +7.4	-30	-44.3 to -15.6	18.4	3.3 to 40	0.09
Heart rate	-6.7	-12.6 to -0.8	-11.8	-17.5 to -6.1	5.1	-12.7 to -2.4	0.17
V <sub>E</sub>	-6.1	-9.4 to -2.8	-6.6	-12.6 to -0.6	0.6	-6.1 to +7.1	0.88
Duration	+74	+36 to +113	+123	+54 to +193	48.9	-32 to 129	0.22

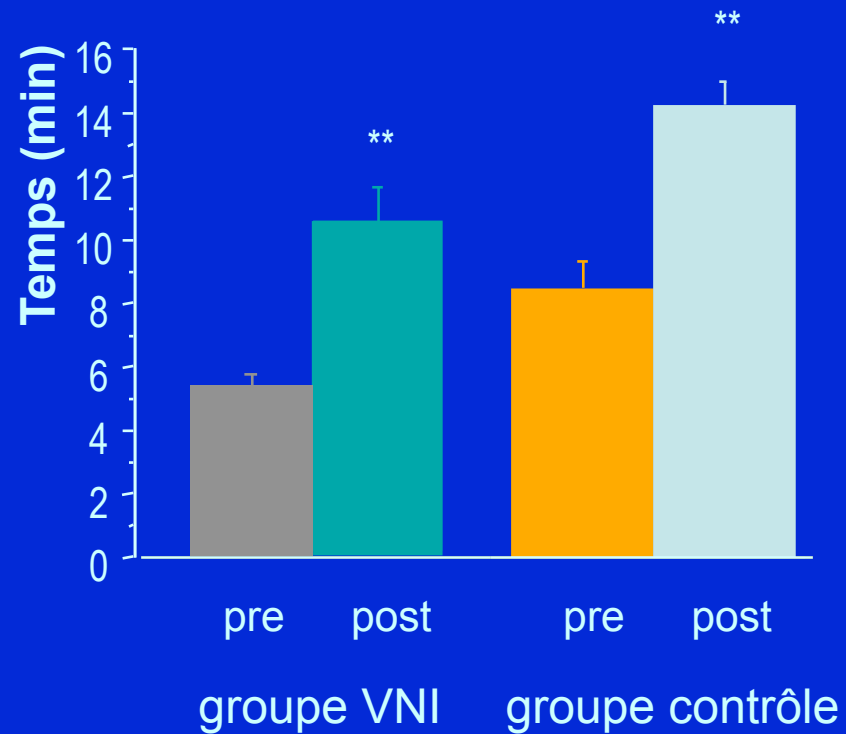
V<sub>E</sub>=minute ventilation.

# Effet de la VNI sur la tolérance à l'exercice

Efficiency ventilatoire au max

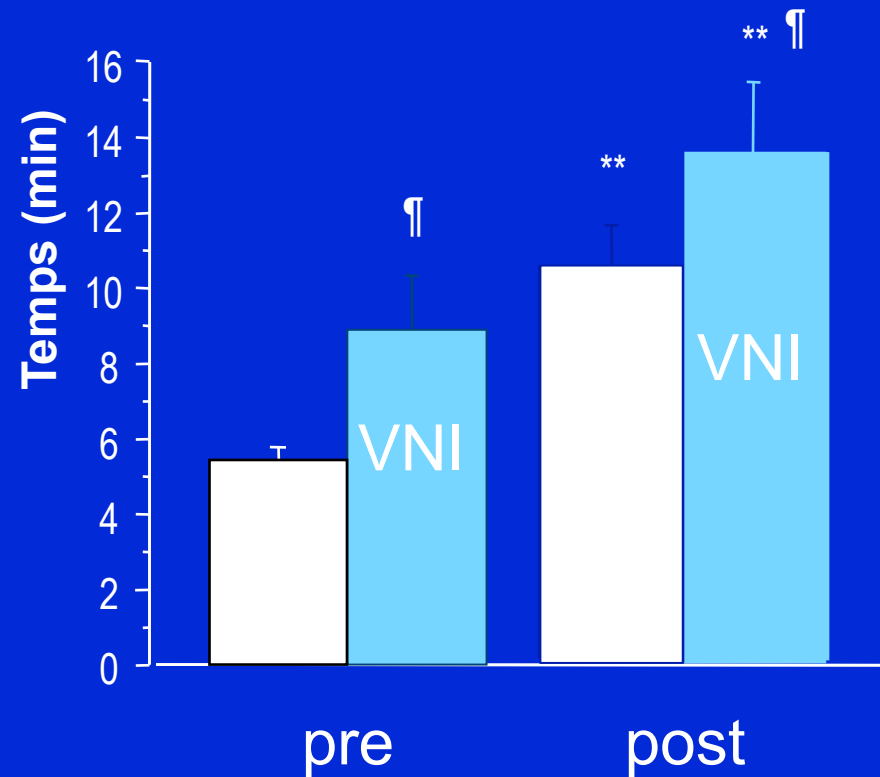


Temps d'endurance



\*\* p<0,01 avec l'entraînement

# Effet VNI persiste à la fin du REE



➔ Long terme ?  
Effet starter

\*\*  $p < 0,01$  avec l'entraînement

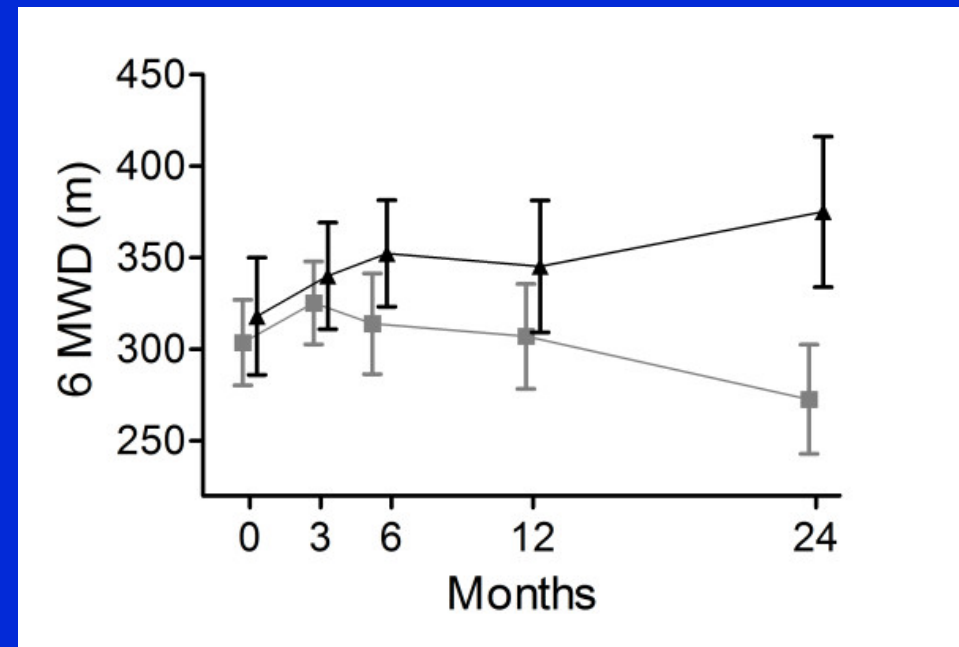
†  $p < 0,01$  avec VNI

# Effet combiné VNI nocturne et réhab







BPCO hypercapniques  
VNI nocturne + rehab (37)  
ou rehab seule (35)

À 3 mois (n=24 / 32)  
Gain AP (steps) , CRQ fatigue et  
MRF28

A 2 ans poursuite rehab à  
domicile (n=15 / 20):  
gain DM6 et QdV



# Quel bénéfice ?

Study/Year	Design		Patients, No.	Duration	Between-Group Differences After Exercise Training
Garrod et al <sup>173</sup> / 2000	Nocturnal NPPV vs SB		45	16 sessions over 8 wk	The nocturnal NPPV group had increased shuttle walk distance and health status compared to the control group
Bianchi et al <sup>174</sup> / 2002	PAV vs SB		33	18 sessions over 6 wk	No significant differences in exercise tolerance, dyspnea, leg fatigue, or health status
Hawkins et al <sup>175</sup> / 2002	PAV vs SB		19	18 sessions over 6 wk	Higher training intensity with PAV, higher peak work rate, trend for lower lactate at iso-work rate
Johnson et al <sup>176</sup> / 2002	NPPV vs heliox vs SB		39	12 sessions over 6 wk	NPPV allowed for longer exercise training duration; no difference in peak workload
Costes et al <sup>177</sup> / 2003	NPPV vs SB		14	24 sessions over 8 wk	The NPPV group had a greater increase in peak $\dot{V}O_2$ ; no differences in exercise endurance or lactate measured at isotime
van't Hul et al <sup>178</sup> / 2006	Inspiratory pressure support vs SB		29	24 sessions over 8 wk	Inspiratory pressure support group had greater improvement in shuttle walk distance and cycle endurance time

\*SB = spontaneous breathing.

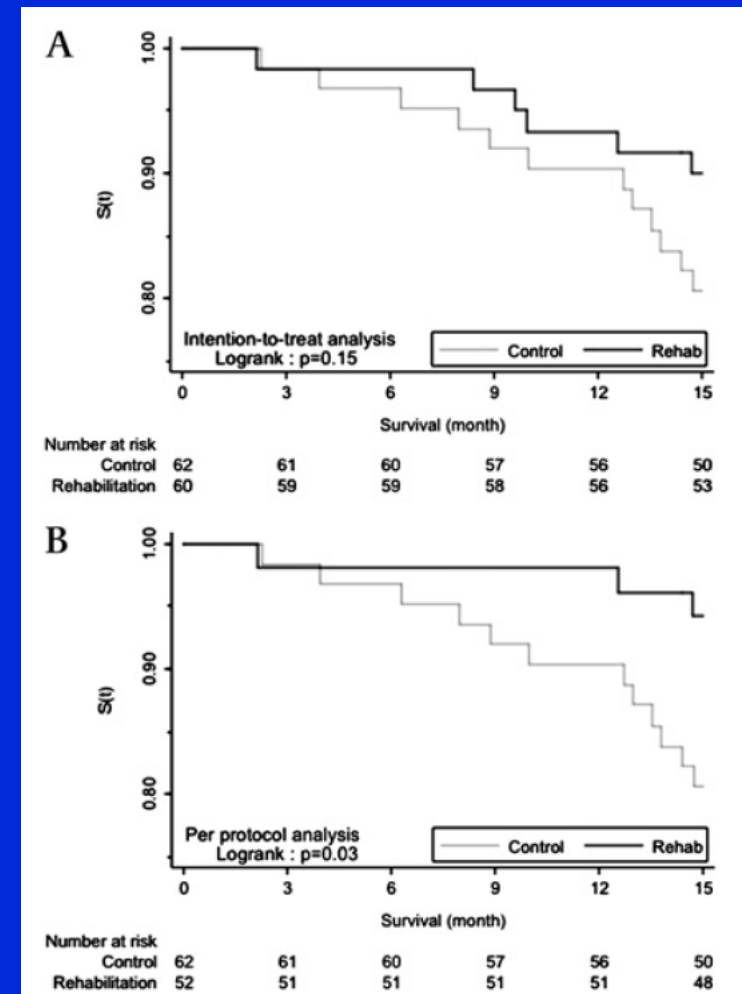
## Pulmonary Rehabilitation<sup>\*</sup> : Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines

Andrew L. Ries, Gerene S. Bauldoff, Brian W. Carlin, Richard Casaburi, Charles F. Emery, Donald A. Mahler, Barry Make, Carolyn L. Rochester, Richard ZuWallack and Carla Herrerias

Chest 2007;131:4S-42S  
DOI 10.1378/chest.06-2418

# Assistance ventilatoire à long terme... la leçon d'IRAD2

Home rehabilitation combining health education, oral nutritional supplements, exercise and oral testosterone improved after 3 months, body composition, exercise tolerance and, in women, quality of life and was associated with a better survival 12 months after home intervention in compliant patients.

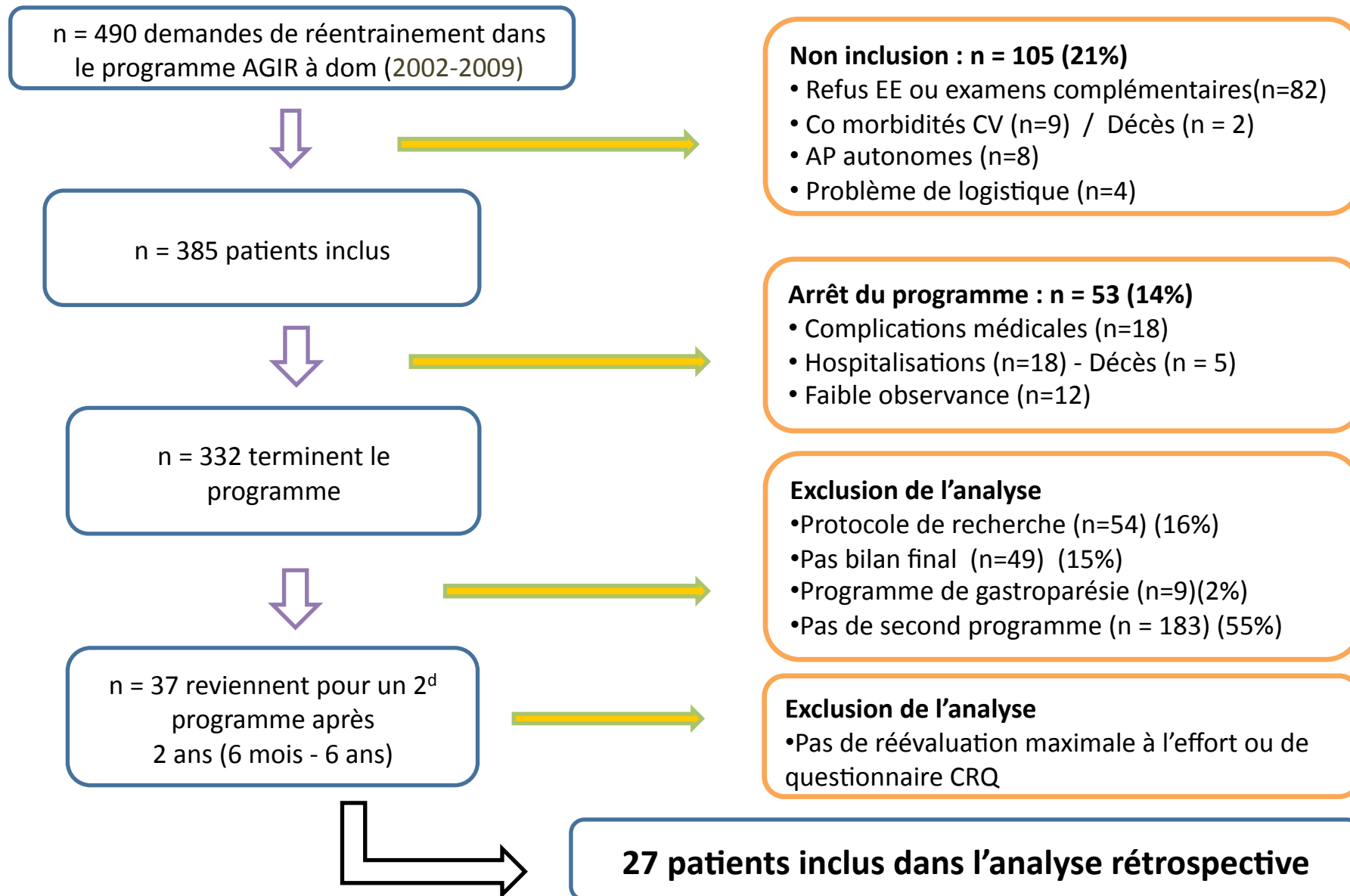


# Conclusion

- Quelque soit l'aide ventilatoire, effet aigu incontestable pour diminuer le travail respiratoire, l'hyperinflation dynamique, améliorer les échanges gazeux et la fonction musculaire  
... et améliorer la tolérance à l'exercice
- Utile si on cherche un effet « physiologique » important ou pour initier une réhabilitation chez des IRC très sévères (hypoventilation, dénutris, post-réa)
- Prescription individualisée  
évaluer si l'aide ventilatoire permet d'augmenter le volume d'entraînement
- Utilité et compliance à long terme ?

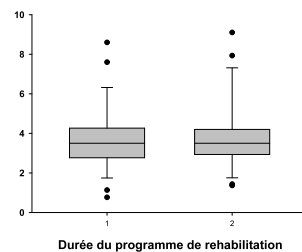


# Observance / Effet à long terme : Diagramme d'étude

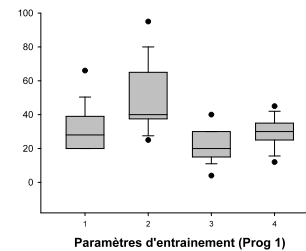


# Observance du réentraînement à l'effort +/- sous Oxygène : données rétrospectives du programme AGIR à dom (n = 27)

Nb de patients	Programme 1	Programme 2 2 ans (6 mois – 6 ans)
Ergocycle Sous VNI	n = 2	n = 2
Ergocycle sous O2	n = 7	n = 17
Ergocycle sans aide	n = 18	n = 8



**Observance**



**Puissance**

**Durée**

Prog 1

Prog 2

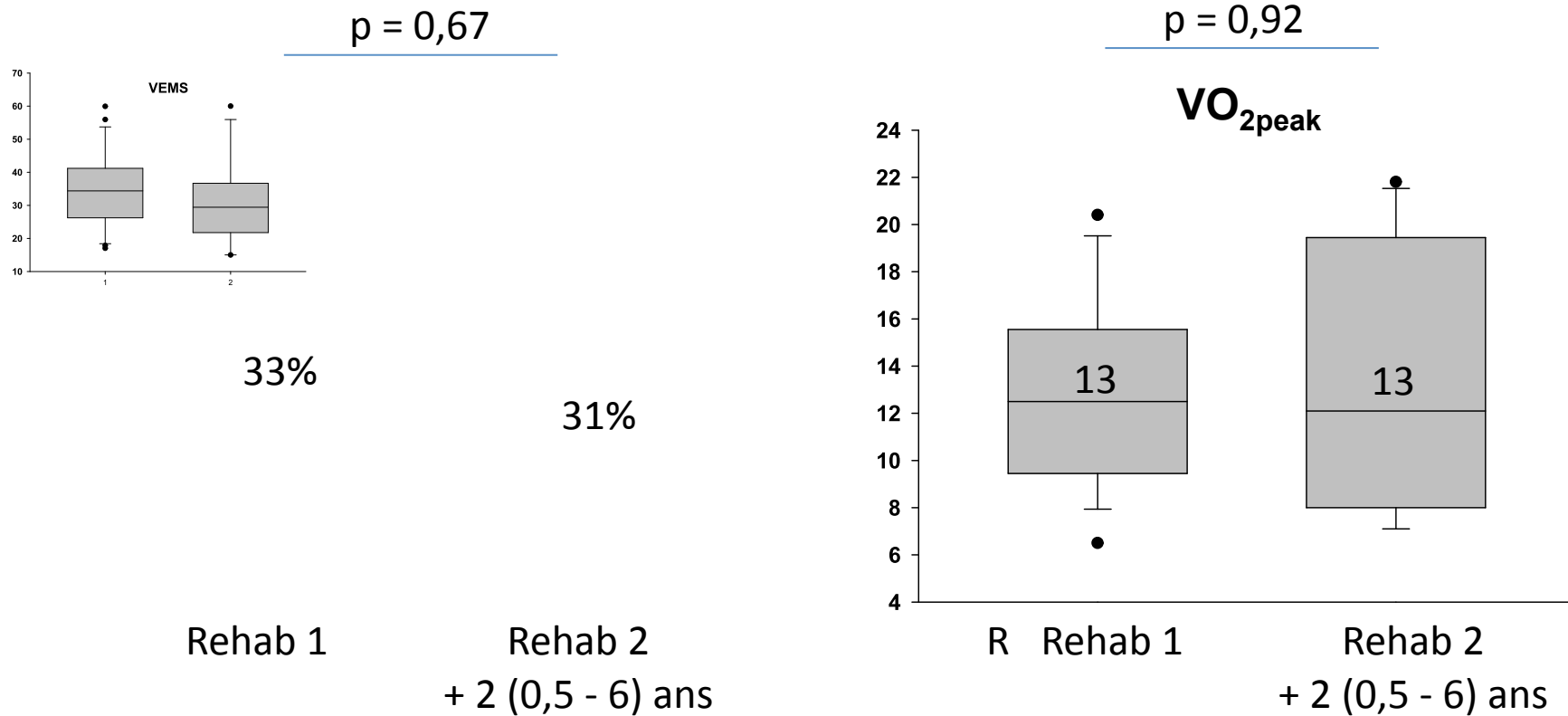
Pré

Post

Pré

Post

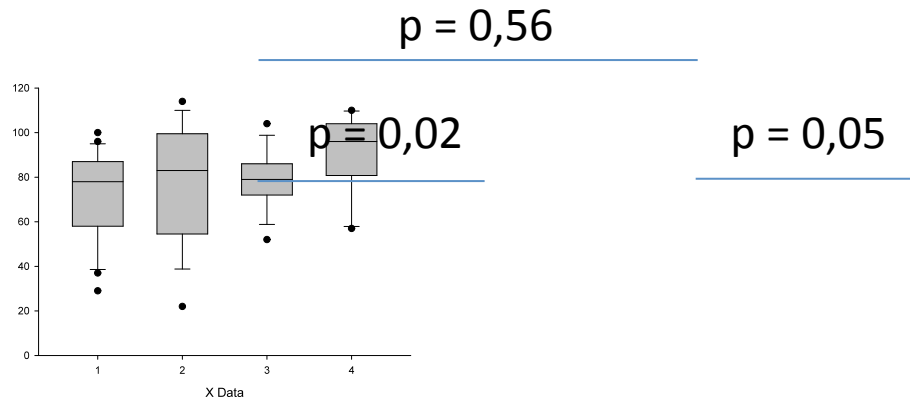
# Bénéfice à long terme de l'entraînement chez les patients réhabilités : capacité aérobie



Pas de différence significative entre les groupes VNI, O2 et sans aide

# Bénéfice à long terme de l'entraînement chez les patients réhabilités : qualité de vie

---



Pré      Post  
Programme 1

Pré      Post  
Programme 2  
+ 2 (0,5 - 6) ans