

1ère Journée Francophone
en Kinésithérapie
Respiratoire
CONTROVERSE



**LES ADJUVANTS AU
RÉENTRAÎNEMENT À
L'EFFORT : POUR !**



GRAVIER Francis-Edouard (MKDE – Rouen)
ADIR Association, Bois-Guillaume

Conflit d'intérêt

- Aucun

POURQUOI AVOIR RECOURS À DES ADJUVANTS

Intolérance à l'effort

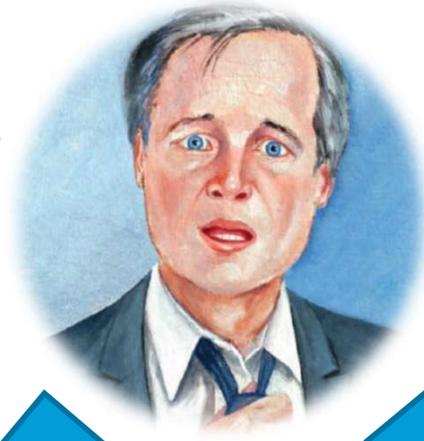
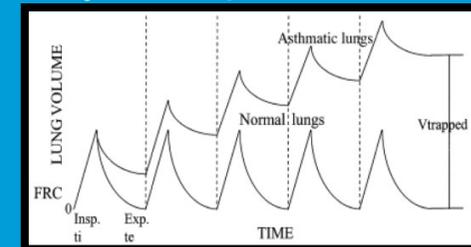
↘ des capacités

- Distension
- (Restriction)
- Faiblesse musculaire
- Dénutrition ?

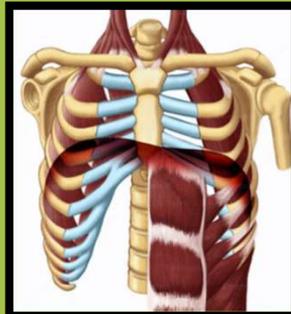


↗ charge de travail

- FR augmentée
- Obstruction
- Hyperinflation dynamique



Fatigue des muscles respiratoires



Fatigue des muscles Périphériques



+++ Dyspnée +++

Points essentiels – Les adjuvants mécaniques :

- Diminuent-ils le travail respiratoire ?
- Améliorent-ils la dyspnée ?
- Améliorent-ils le temps d'endurance ?

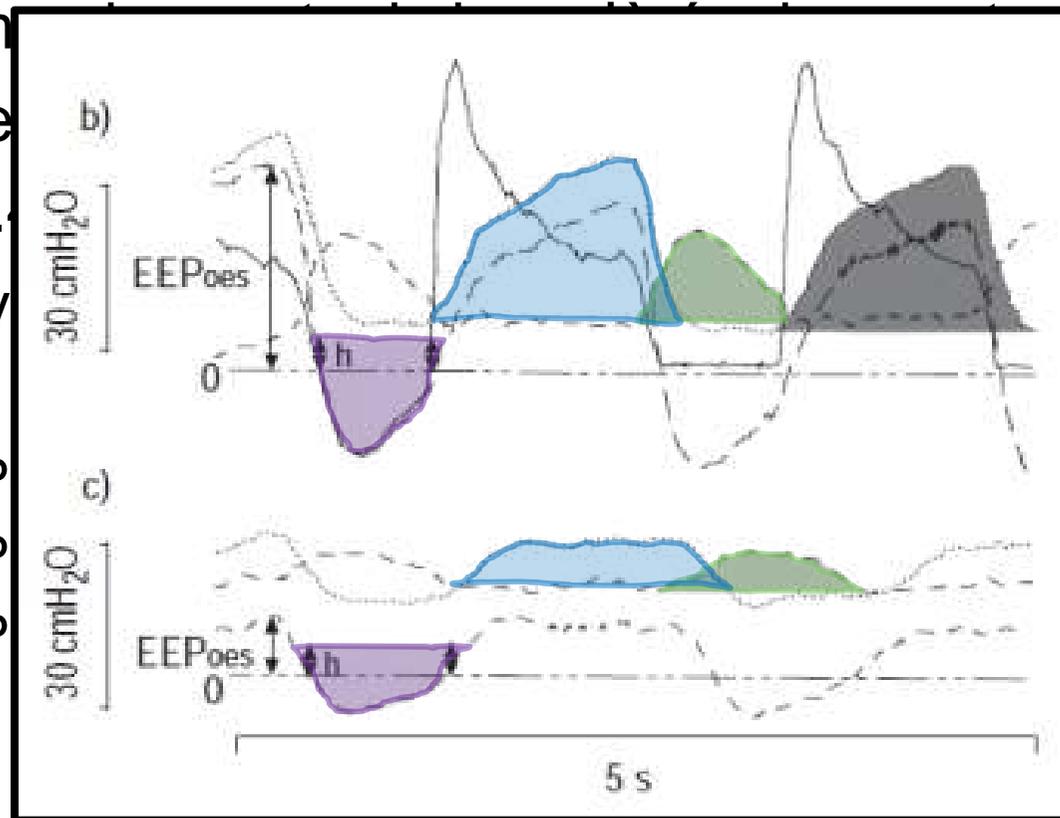


VENTILATION NON INVASIVE À L'EFFORT



Diminution du travail respiratoire

- Observation des pressions diaph., œs. et gas. au cours d'une m
- 12 patie
- Age 64.
- IPS (niv
- L'IPS
 - $\downarrow \int PTP$
 - $\downarrow \int PTP$
 - $\downarrow \int PTP$



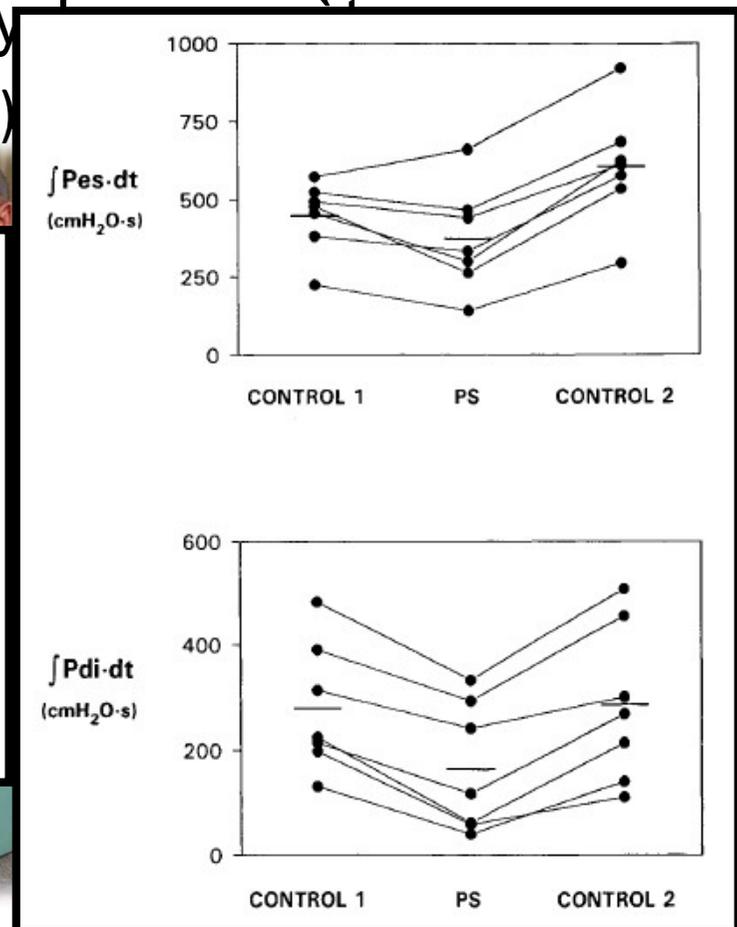
Diminution du travail respiratoire

- Observation des pressions diaphragmatiques, œsophagiennes et gastriques sur cycle
- 7 patients obstructifs (VEMS $39 \pm 4\%$)
- endurance à env.

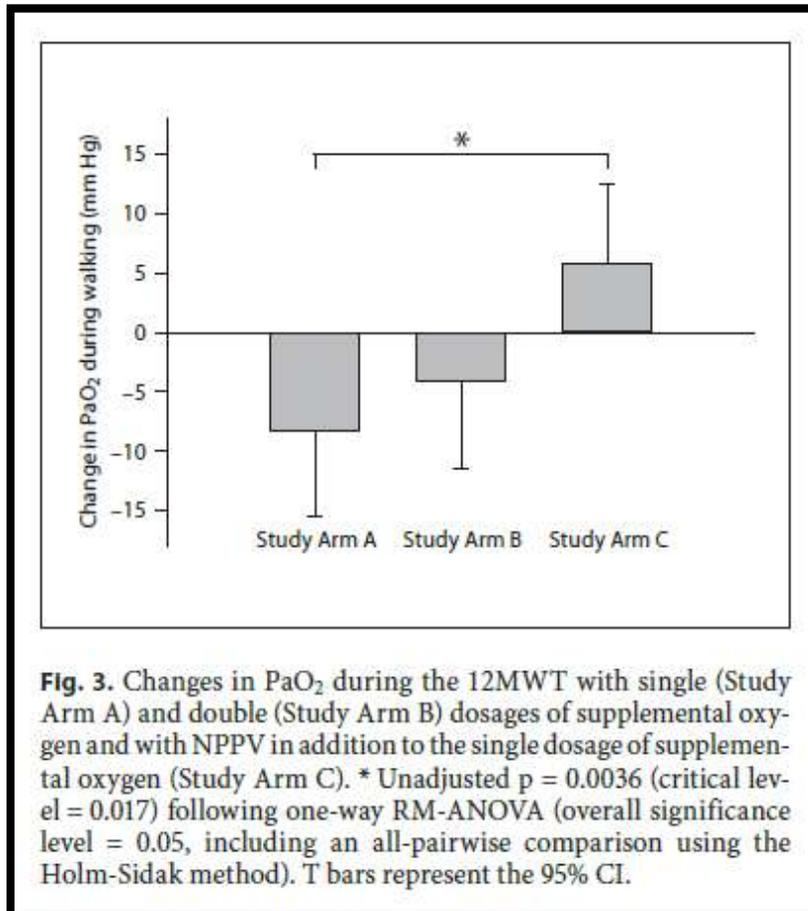
TABLE 3

EFFECT OF PRESSURE SUPPORT ON BREATHING PATTERN*

	Control 1	Pressure Support	Control 2
VT, L	0.88 ± 0.10	$1.06 \pm 0.14^\dagger$	0.89 ± 0.13
RR, breaths/min	21.4 ± 1.9	$23.8 \pm 3.1^\dagger$	$24.1 \pm 2.5^\S$
\dot{V}_E , L/min	18.1 ± 1.7	$23.2 \pm 2.0^\dagger$	20.2 ± 2.1
Ti, s	1.06 ± 0.11	$0.92 \pm 0.10^\dagger$	$0.91 \pm 0.10^\S$
TE, s	1.87 ± 0.13	1.84 ± 0.24	1.73 ± 0.16
Ti/TTOT	0.36 ± 0.02	0.34 ± 0.02	0.34 ± 0.09
VT/Ti, L/s	0.83 ± 0.06	$1.14 \pm 0.05^\dagger$	$0.98 \pm 0.09^\S$
VT/TE, L/s	0.47 ± 0.05	$0.61 \pm 0.07^\dagger$	0.52 ± 0.06



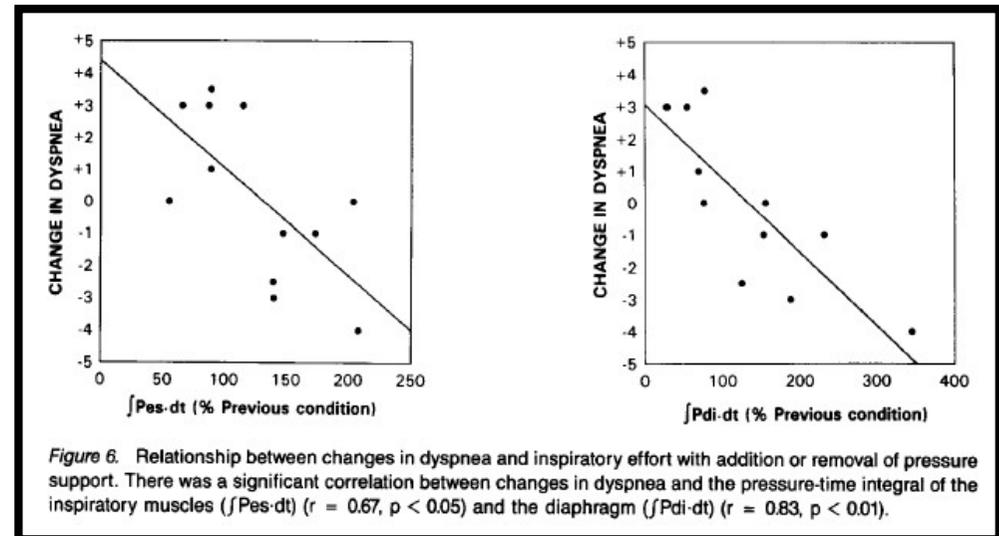
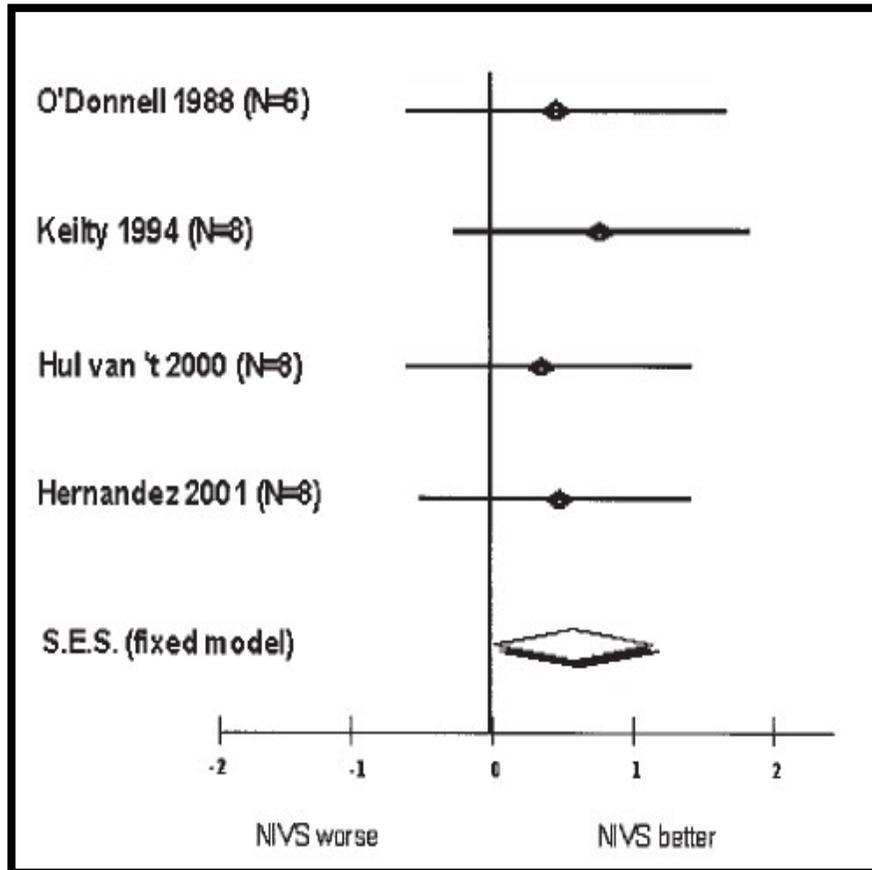
Hypoxémie



- Amélioration distance sous VNI si poussée
- Diminution distance si portée

Amélioration de la dyspnée

- Corrélation avec le degré De \searrow effort respiratoire



Van't Hul A et al. The acute effects of noninvasive ventilator support during exercise on exercise endurance and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease : a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil* 2002 ; 22 : 290-7
 Maltais et al. Pressure support reduces inspiratory effort and dyspnea during exercise in chronic airflow obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 1995 ; 151 : 1027-30

Amélioration fatigue des MI

- Observations respiratoires
- 16 patients
- CWRT

Table 1
ventilatory
a given su

Variables
<i>Metabolic</i>
$\dot{V}O_2$
Absolute
% peak
<i>Ventilatory</i>
$\dot{V}E$
Absolute
$\dot{V}E/MVV$
Respirator
Tidal volu
<i>Subjective</i>
Dyspnoea s
Dyspnoea/TI
Leg effort s
Leg effort/TI
Values are
*p<0.05 (p
MVV, maxi

Table 2 Effects of proportional assisted ventilation (PAV) and sham ventilation on oxygen transport/ utilisation variables at isotime (the shortest test between the two experimental conditions in a given subject) and at exercise cessation (Tlim) (N = 16)

Variables	At isotime		At Tlim	
	Sham ventilation	PAV	Sham ventilation	PAV
<i>Cardiovascular/haemodynamics</i>				
Cardiac output				
Absolute (l/min)	12.8 (2.5)	13.0 (3.0)	12.9 (2.5)	13.0 (2.8)
Δ exercise-rest (l/min)	6.5 (2.6)	6.8 (2.8)	6.6 (2.5)	6.9 (2.5)
Stroke volume				
Absolute (ml)	88 (20)	93 (18)	97 (15)	95 (15)
Δ exercise-rest (ml)	18 (13)	20 (14)	22 (12)	22 (15)
Heart rate				
Absolute (bpm)	134 (18)	133 (20)	136 (19)	139 (18)
Δ exercise-rest (bpm)	53 (23)	50 (20)	54 (22)	57 (19)
Oxygen pulse				
Absolute (ml/min/beat)	8.2 (2.0)	8.3 (2.0)	8.2 (1.9)	8.2 (2.0)
<i>Systemic oxygenation</i>				
SpO ₂				
Absolute (%)	90.4 (3.8)	92.3 (1.1)	89.3 (3.6)	90.6 (4.9)
Δ exercise-rest	-4.6 (3.4)	-3.7 (4.4)	-5.7 (3.7)	-5.4 (4.9)
CaO ₂ est (ml%)				
Absolute	18.7 (4.5)	18.2 (3.9)	18.1 (3.6)	18.8 (4.1)
Δ exercise-rest	-2.4 (0.3)	-2.5 (0.6)	-2.3 (0.8)	-2.7 (0.7)
D _{O₂} est (l/min)				
Absolute	2.8 (0.4)	2.7 (0.5)	2.5 (0.4)	2.4 (0.3)
Δ exercise-rest	1.9 (0.2)	2.0 (0.3)	1.9 (0.2)	1.8 (0.5)
<i>Leg muscle oxygenation</i>				
Δ [HHb] (% MVC)	88.7 (15.4)	72.9 (16.4)*	90.7 (14.1)	71.8 (15.9)*
Δ [O ₂ Hb] (% MVC)	-85.4 (19.4)	-70.4 (18.8)*	-87.7 (18.7)	-69.3 (19.4)*
Δ [Hb _{tot}] (% recovery)}	58.3 (10.9)	74.3 (16.5)*	58.4 (12.3)	77.6 (17.1)*
T _{OI} (%)	35.7 (17.1)	48.7 (18.7)*	34.3 (16.7)	50.2 (19.0)*
<i>Blood lactate</i>				
Absolute (μ mol/l)	-	-	3.8 (1.3)	3.9 (1.2)
Lactate/time (μ mol/l/min)	-	-	0.99 (0.40)	0.85 (0.35)*

Values are mean (SD).
 *p<0.05 (paired t test for between-group differences at a given time point).
 CaO₂est, estimated arterial oxygen content; D_{O₂}est, estimated oxygen delivery; HHb, reduced haemoglobin; Hb_{tot}}, total haemoglobin; MVC, maximum voluntary contraction; O₂Hb, oxyhaemoglobin; SpO₂, oxyhaemoglobin saturation by pulse oximetry; T_{OI}, tissue oxygenation index.

travail

olic,
itions in

1)*

7)*

46)

57)

-1.2)*

0)

3-1.2)*

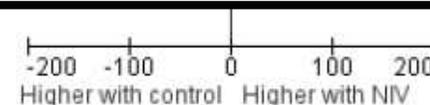
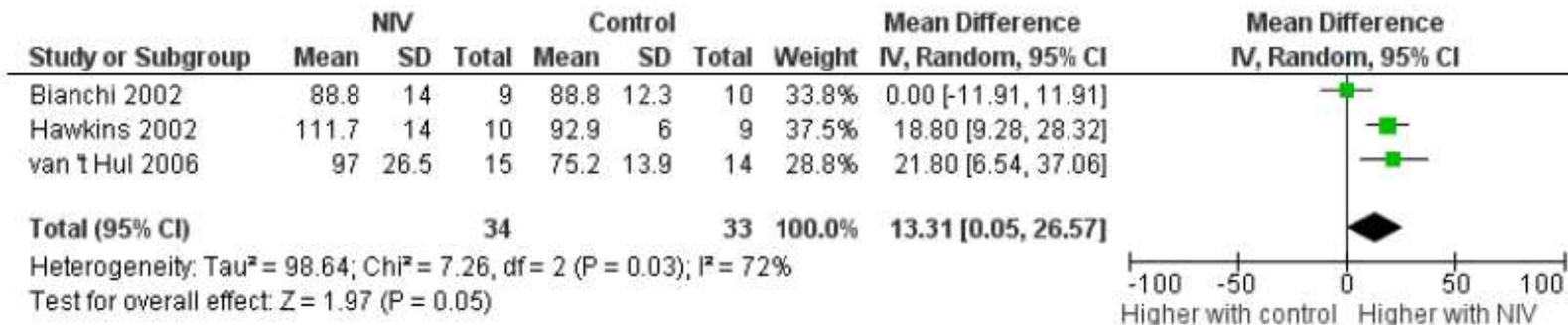
Borghi-Silva A. et al. Respiratory muscle unloading improves leg muscle oxygenation during exercise in patients with COPD. Thorax 2008;63(10):910-915

Au terme d'un programme de REE



Figure 4. Forest plot of comparison: I Non-invasive ventilation during exercise training versus exercise training alone or exercise training with sham non-invasive ventilation, outcome: I.3 Exercise capacity: percentage change

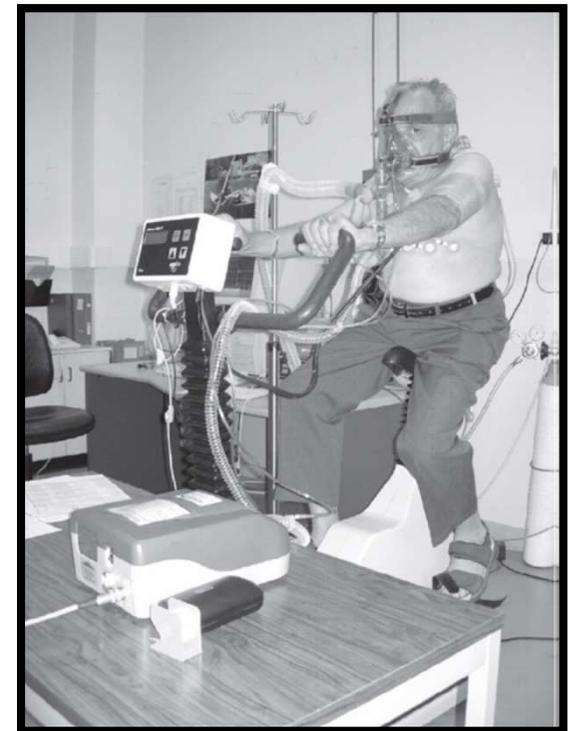
Figure 6. Forest plot of comparison: I Non-invasive ventilation during exercise training versus exercise training alone or exercise training with sham non-invasive ventilation, outcome: I.6 Training intensity: Final training session (% baseline peak work capacity).



Pathologies restrictives

- 18 patients restrictifs (CPT $59 \pm 16\%$; CVF $44 \pm 7\%$)
- Patients familiaux de la VNI (7 ± 6 années)
- IPS 19 ± 3 cmH₂O

- 9 patients répondeurs
 - Amélioration moyenne 71% temps endurance
 - Borg isotemps : 4 ± 1 vs 2 ± 1 pts
- 9 patients non-répondeurs
 - pas de temps endurance
 - Borg isotemps identique (6 ± 2 vs 6 ± 2 pts)



RÉENTRAINEMENT EN HYPEROXIE

*(POUR DES PATIENTS OBSTRUCTIFS NON
HYPOXÉMIQUES)*

Oxygène et réentraînement



- OLD => PaO₂ ≤ 55 mmHg (≤ 7,31 kPa)
 ≤ 60 mmHg (7,4 à 7,8kPa)
- En réhabilitation : « pour les patients sous oxygène (...) adapter éventuellement les besoins en O₂ » à partir des résultats de l'EFX ou TDM6.
- Constat : **pas de recommandation** sur la mise en place ou non d'une supplémentation en réentraînement pour les patients peu ou pas hypoxémiques

Effets aigues de l'hyperoxie

- Bradley et al. Cochrane 2005
(résumé dans CHEST 2007)
 - 30 RCT retenus pour meta-analyse
 - Critère principal : capacité à l'exercice

- Limite => inclusion de patients BPCO sans restriction du niveau d'hypoxémie (résultats plutôt positifs des sous analyses avec $PaO_2 >$ ou \leq à 7,3kPa ou 55mmHg)



CHEST

Special Feature

A Systematic Review of Randomized Controlled Trials Examining the Short-term Benefit of Ambulatory Oxygen in COPD*

Judy M. Bradley, PhD; Toby Lasserson, MPhil; Stuart Elborn, MD; Joe MacMahon, MB; and Brenda O'Neill, PhD

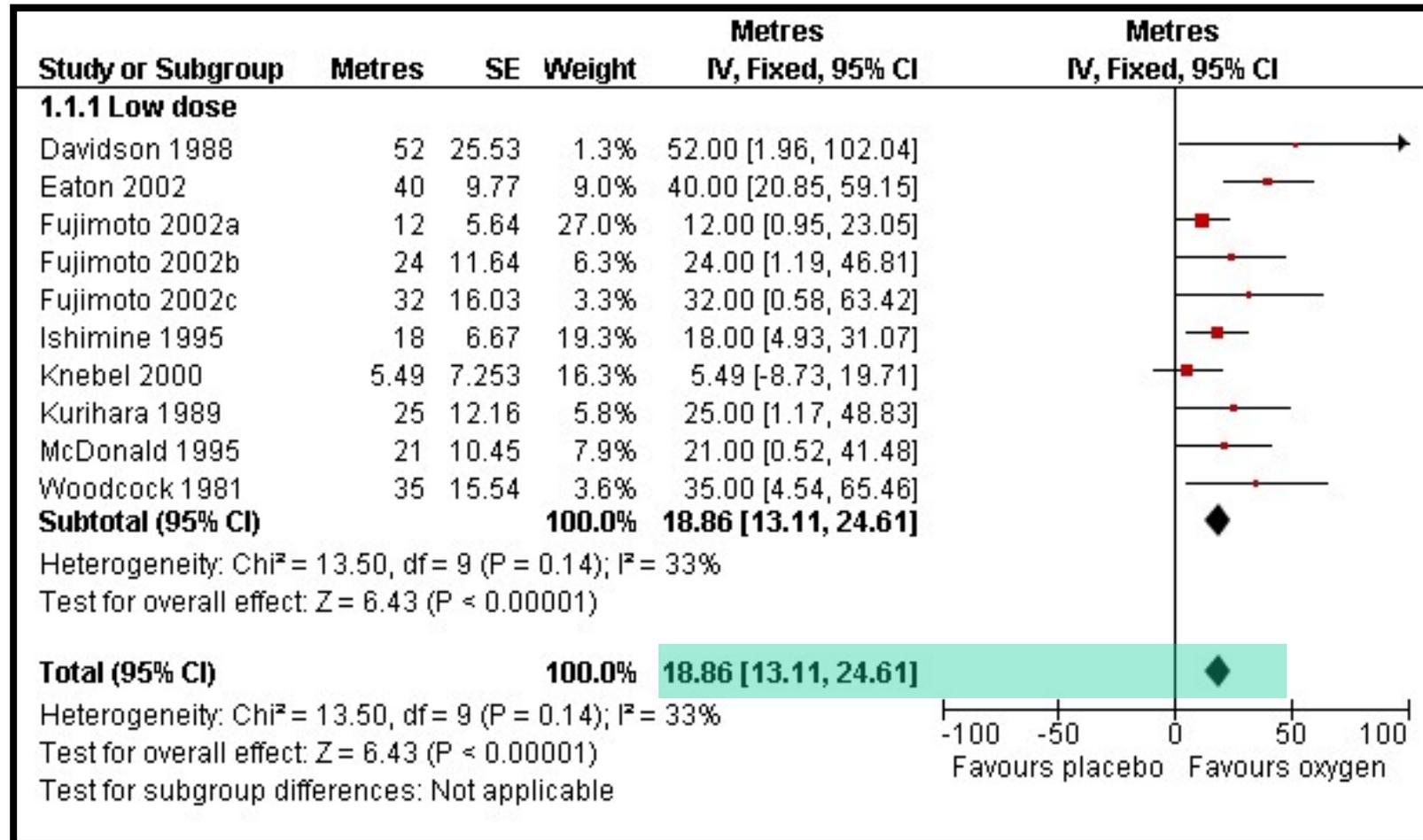
Short-term ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease (Review)

Bradley JM, O'Neill BM



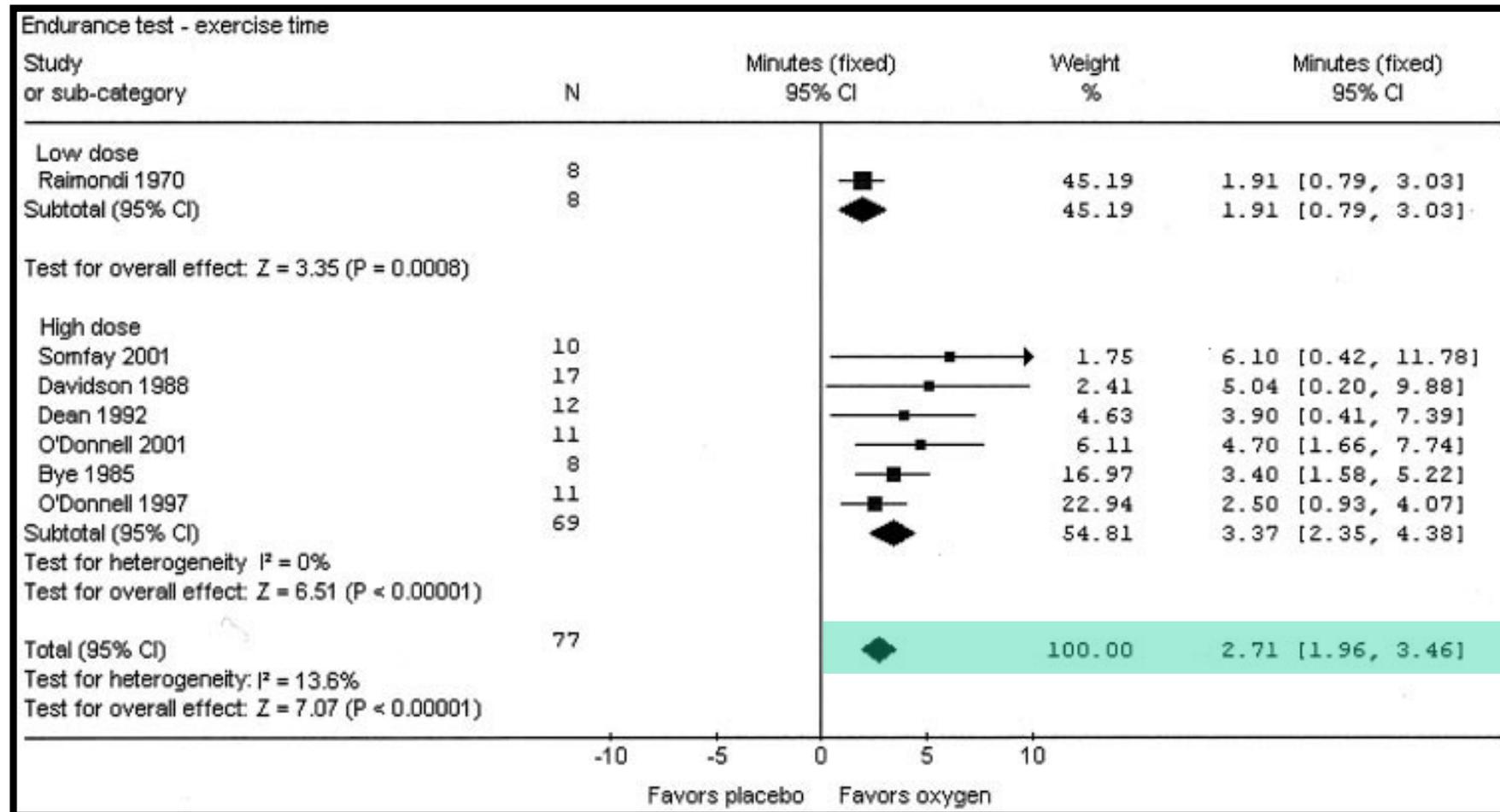
THE COCHRANE
COLLABORATION®

Effets aigues de l'hyperoxie



Bradley et al., Short-term ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease (Review). Cochrane Library 2005, Issue 4
 Bradley et al., A Systematic Review of RCT Examining the Short term Benefit of Ambulatory Oxygen in COPD CHEST 2007; 131:278–285

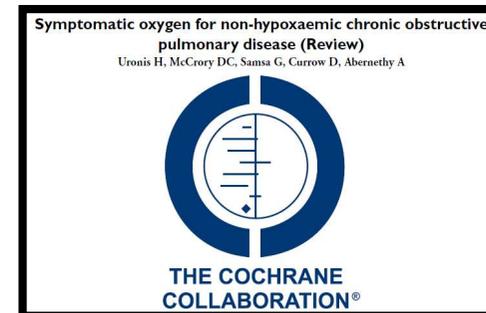
Effets aigues de l'hyperoxie



Bradley et al., Short-term ambulatory oxygen for chronic obstructive pulmonary disease (Review). Cochrane Library 2005, Issue 4
 Bradley et al., A Systematic Review of RCT Examining the Short term Benefit of Ambulatory Oxygen in COPD CHEST 2007; 131:278–285

Effets aigues de l'hyperoxie

- Uronis et al. Cochrane 2011
(Résumé THORAX en 2015)



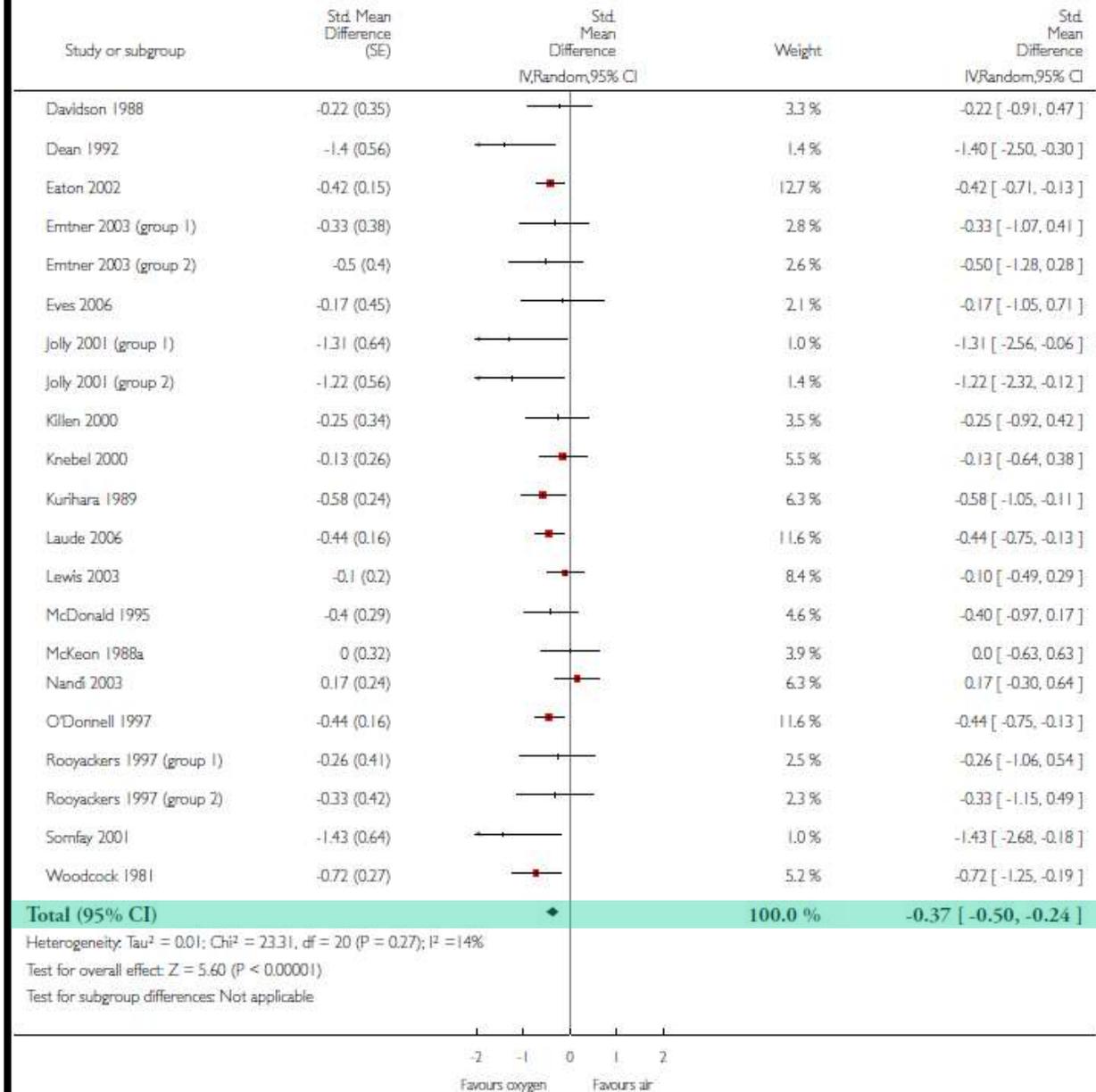
- 31 études retenues (702 patients)
 - Patients NON hypoxémiques $PaO_2 > 70 \text{ mmHg}$
 - Patients novice d'OLD
 - RCT comparant O₂ vs air médical
 - Analyse en sous-groupes : DS et NDS à l'effort
-
- Meta-analyse en faveur d'une amélioration de l'essoufflement lors de la supplémentation en O₂
 - Paradoxe : amélioration non liée à la DS

Analysis 1.1. Comparison 1 Oxygen versus air, Outcome 1 Breathlessness - all trials.

Review: Symptomatic oxygen for non-hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease

Comparison: 1 Oxygen versus air

Outcome: 1 Breathlessness - all trials



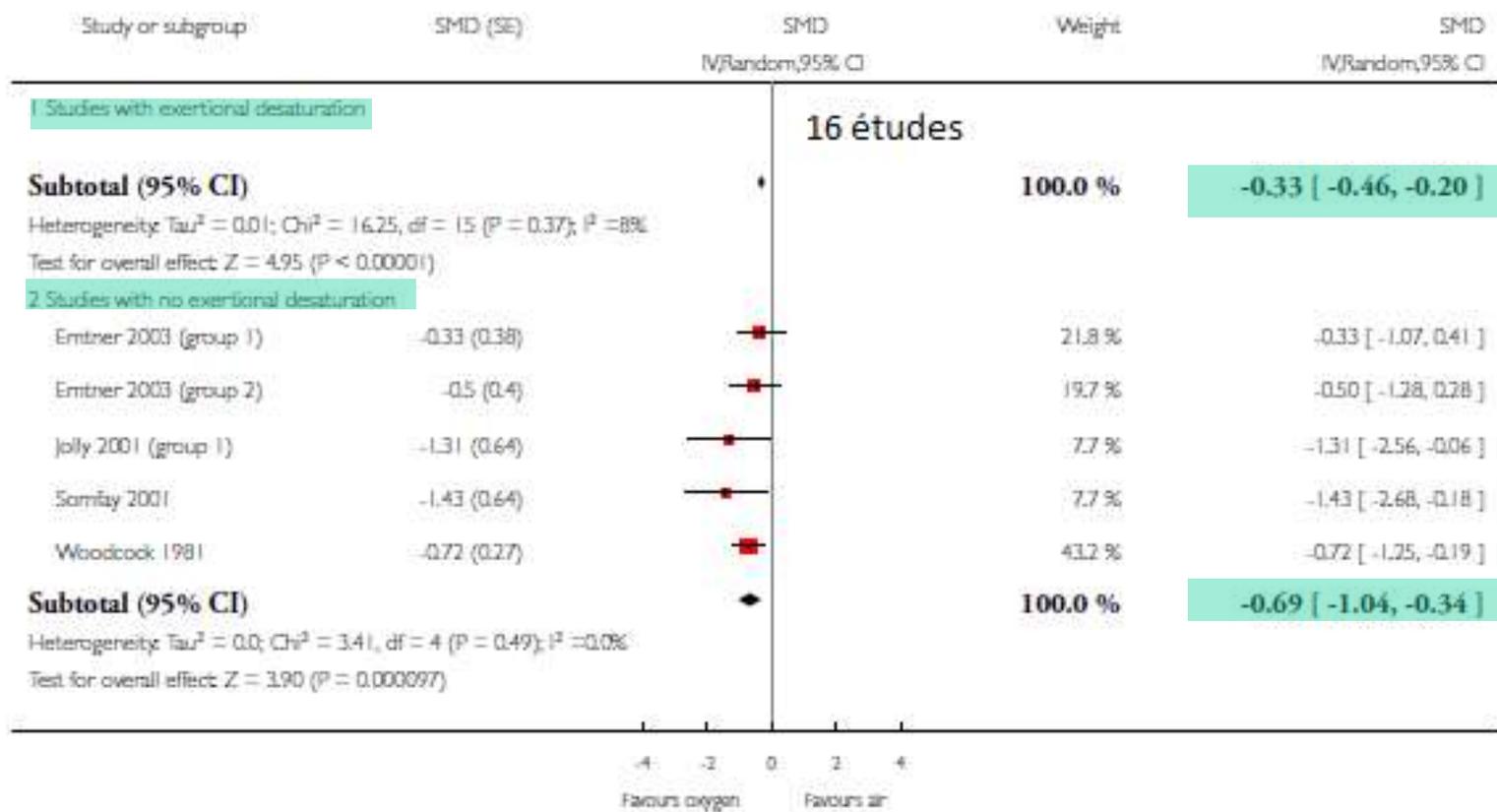
*Uronis H, et al.
 Symptomatic oxygen for non-hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2011;(6):CD006429*

Analysis 1.4. Comparison 1 Oxygen versus air, Outcome 4 Breathlessness - subgroup analysis - saturation on exertion.

Review: Symptomatic oxygen for non-hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease

Comparison: 1 Oxygen versus air

Outcome: 4 Breathlessness - subgroup analysis - saturation on exertion



Uronis H, et al. Symptomatic oxygen for non-hypoxaemic chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2011;(6):CD006429

Effets - dose

Table 2. – Responses to constant work rate exercise with different inspired oxygen fractions in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Parameter	F_{I,O_2}				
	0.21	0.30	0.50	0.75	1.00
Endurance min	4.2±0.5	7.8±1.0*	10.3±1.9*,#	10.8±1.0*,#	9.6±0.8*,#
Isotime values					
Breathlessness Borg	6.7±0.6	4.4±0.4*	4.0±0.4*	3.3±0.4*	4.4±0.5*
HR bpm	121±4	111±5*	107±3*	105±3*	105±3*
$V'CO_2$ L·min ⁻¹	0.95±0.11	0.85±0.11	0.85±0.12	0.86±0.14	0.85±0.12
P_{ET,CO_2} mmHg	41.2±1.4	43.7±1.5	42.9±1.3	41.5±1.3	41.5±1.3
IC L	1.39±0.14	1.59±0.14*	1.72±0.14*	1.68±0.12*	1.71±0.11*
IRV L	0.29±0.05	0.48±0.06*	0.54±0.06*	0.53±0.04*	0.55±0.07*
$V'E$ L·min ⁻¹	30.6±3.3	26.4±3.4*	26.1±3.6*	25.4±2.9*	24.2±3.5*
V_T L	1.10±0.11	1.12±0.12	1.18±0.12	1.15±0.09	1.06±0.12
V_T/IC %	79.9±3.0	69.6±3.5*	65.5±4.3*	68.4±2.1*	64.0±4.7*
T_I/T_{tot}	0.36±0.02	0.36±0.01	0.38±0.01	0.37±0.01	0.36±0.02
T_E s	1.44±0.12	1.69±0.16*	1.83±0.15*	1.75±0.11*	1.78±0.16*
V_T/T_I L·s ⁻¹	1.47±0.14	1.20±0.11*	1.17±0.12*	1.11±0.11*	1.09±0.12*
S_a,O_2 %	91.0±1.1	98.0±0.8*	99.7±0.2*	99.7±0.2*	99.9±0.1*

Isotime refers to the time at which the room air test ended. HR: heart rate; $V'CO_2$: carbon dioxide output; P_{ET,CO_2} : end-tidal partial pressure for CO₂; IC: inspiratory capacity; IRV: inspiratory reserve volume; $V'E$: minute ventilation; V_T : tidal volume; V_T/IC : tidal volume as a % of IC; T_I/T_{tot} : duty cycle; T_E : expiratory time; V_T/T_I : mean inspiratory flow; S_a,O_2 : arterial oxygen saturation; *: p<0.05 versus 0.21 F_{I,O_2} ; #: p<0.05 versus 0.30 F_{I,O_2} .

Mécanismes d'action / quantité

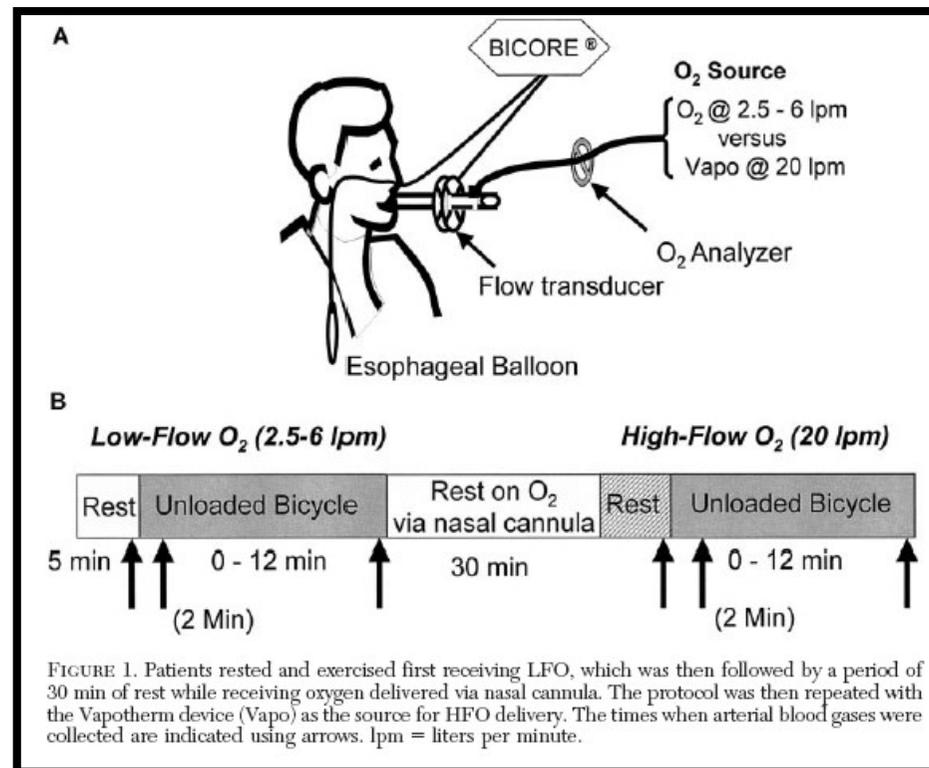
- Mécanismes proposés par les auteurs :
 - Saturation des chémorécepteurs carotidiens
 - ↘ Hyperinflation dynamique
 - ↘ dépense énergétique respiratoire
 - Favoriser filière aérobie en augmentant le contenu artériel en O₂ (hypothèse discutée)
 - Niveau de supplémentation
 - FiO₂ => 30 à 50 %
 - Pas de bénéfice supplémentaire FiO₂ > 50%
 - Récepteurs saturés
 - Vasoconstriction provoquée par hyperoxie
- ↘ Dyspnée

HAUT DÉBIT NASAL



Oxygénothérapie à haut débit nasal

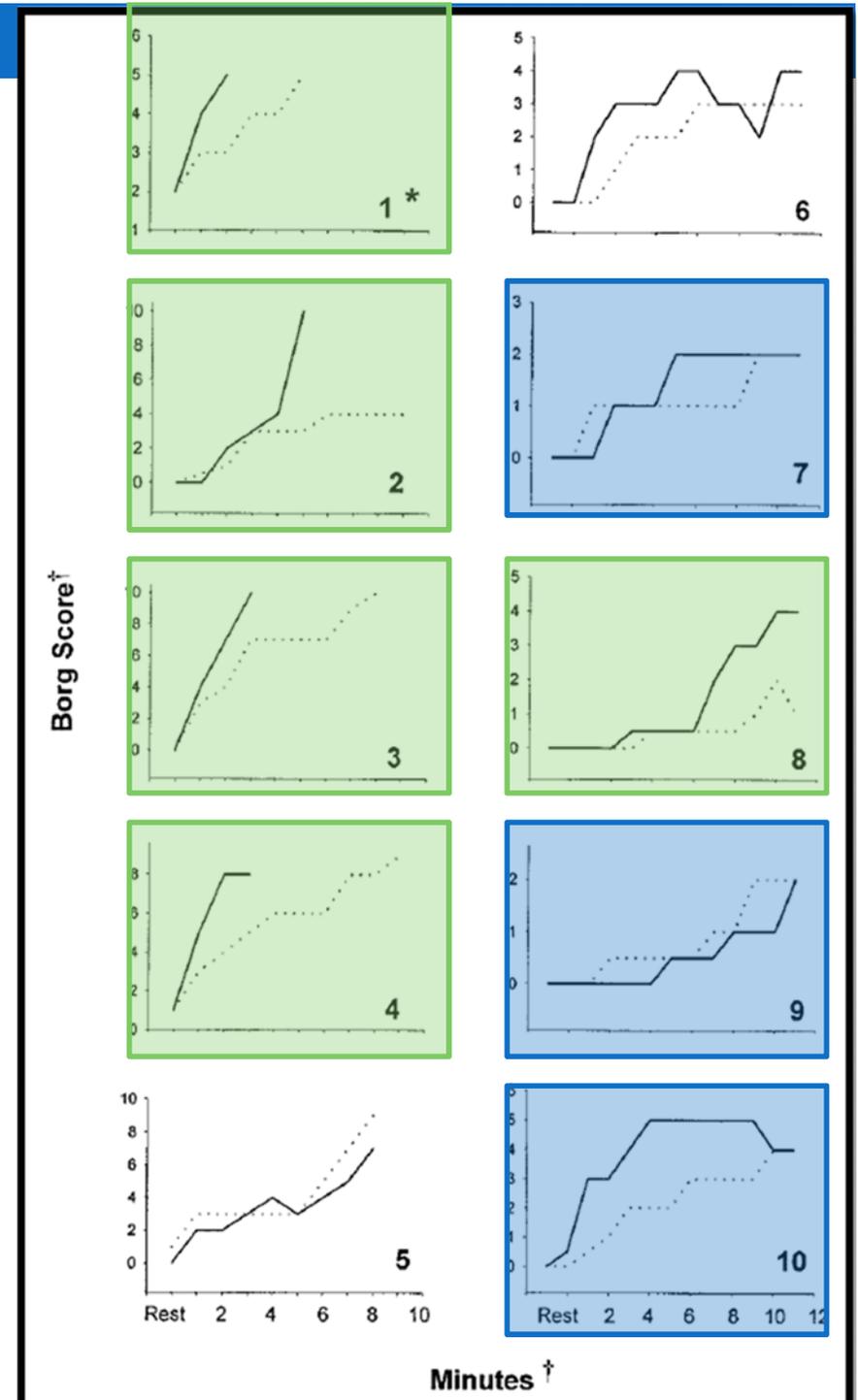
- Etude prospective; randomisée; non aveugle
- 10 patients BPCO IV (VEMS $23 \pm 6\%$)



Oxygénothérapie à haut débit nasal

- Amélioration du temps d'endurance
 - 10+/- 2.4min vs 8.2+/- 4.3min, $p < 0,05$
- Amélioration de la dyspnée $P = 0,03$
- Pas de modification Pœs

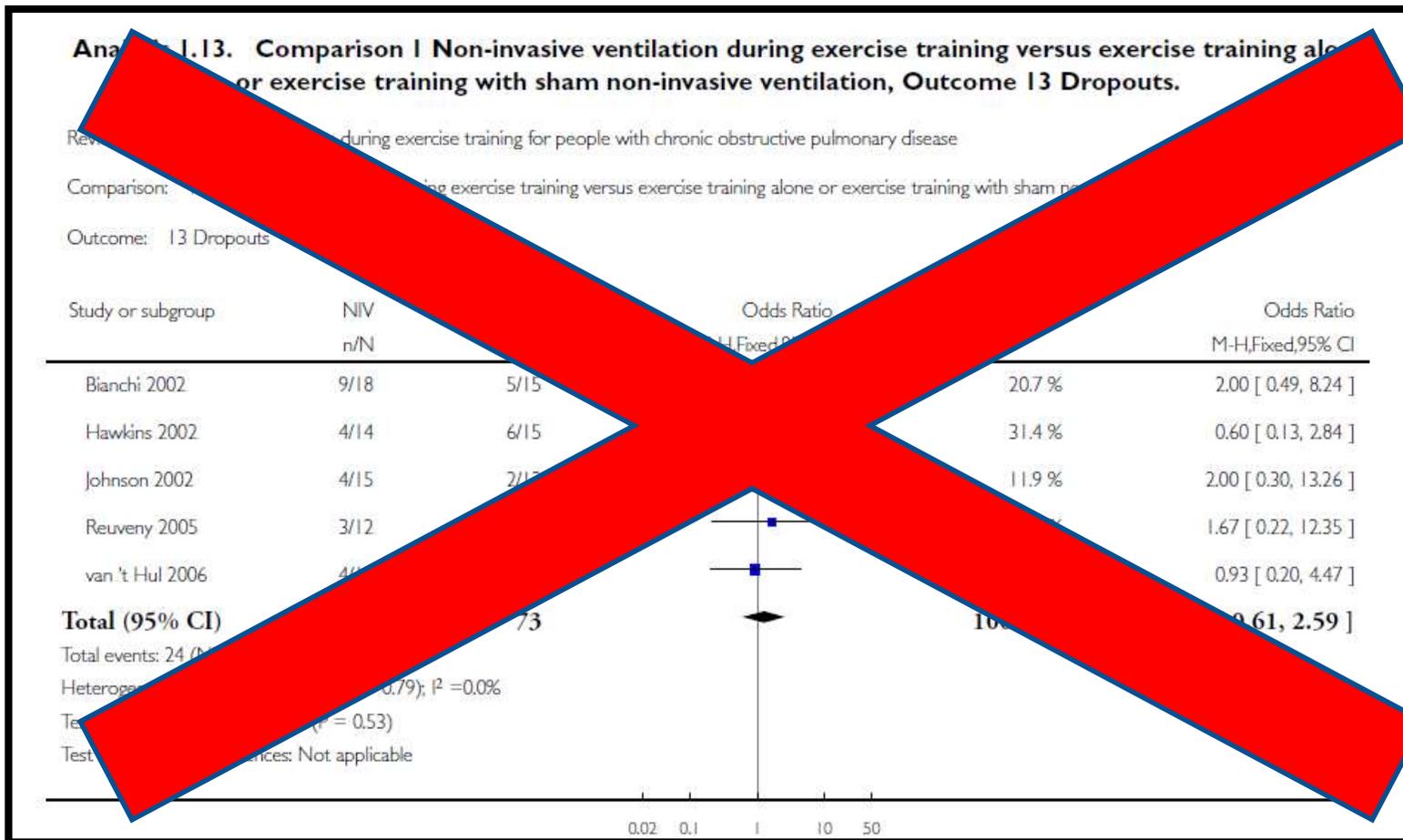
Chatila et al. CHEST 2004; 126:1108–1115



DES REMARQUES
GUILLAUME ?



Tes patients vont abandonner !...



- A priori non...

Menadue C et al. Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews* 2014 ; 5

Mais ajouter de l'O₂ ça va être dangereux !

- Risque d'hypercapnie ?

- *Wassenaar et al. 2001* => Pas de rétention significative de CO₂ au cours d'un effort sous 5L/min d'O₂ vs air médical
- Contexte : augmentation d'effort
- Supplémentaire d'O₂ seule

Wassenaar et al., Journal of Rehabilitation Medicine 2001

- Risque d'augmentation du travail ventilatoire ?

- \nearrow SO lors d'un effort
- Partiellement compensé par supplémentaire d'O₂

Vina et al., Applied Physiology 1996

- Risque de vasoconstriction ?

- FiO₂ 100% \searrow Q cérébral de 11 à 33% (sujet sain)
- FiO₂ 100% \searrow Q coronaire de 8 à 29% (sujet sain + pathocoro)
- => FiO₂ envisagée < 50%

Iscoe et al., Crit Care 2011

Ça marche pas pour tous !...

- Patient Répondeur « R+ » et Non répondeur « R- »
- Pas de critère prédictif fiable pour le recours à la VNI comme à l'hy
- Indicateur de réponse à la VNI
 - Sévérité de la maladie
 - Intolérance majeure à l'eff
 - Fatigabilité
- En cas de doute, tester => R+ ?
 - Oxygénothérapie chez patients peu ou pas hypoxémiques : amélioration de la capacité $\geq 10\%$ ou ≥ 2 pts de dyspnée (*Jolly et al. 2001*)
 - VNI : amélioration tps endurance CWRT 50% (*Borel et al. 2008*)

Et ton niveau de preuve Francis !

- Concéder un niveau de preuve modéré
- Certes mais difficultés méthodologiques importantes
- Hétérogénéité ++
 - Programmes de réentraînement
 - Réglages et protocole des suivants
- Mais significativité et tendance mérite d'être plus investies
- Différencier les R+ et les R- !

CONCLUSION

Faut-il obligatoirement introduire un adjuvant au REE?

- NON ... mais...

Faut-il tester un adjuvant au REE?

- **OUI**... Devant une limitation à l'effort majeure

REPONDEUR « R+ »

- Amélioration Borg \geq 2pts
- Amélioration temps d'endurance
- Amélioration puissance de W

NON REPONDEUR « R- »

- Pas de bénéfice
- Intolérance de l'adjuvant

L'adjuvant n'est pas une finalité !

- Cap à franchir – « Starter »
- Sevrage ou solution de maintien

A ton tour Guillaume !

