L'entraînement en hypoxémie

11e Journées Francophone Alvéole.
Lyon, 11 Mars 2016.

François Maltais
Centre de Pneumologie
IUCPQ
Québec, Canada

INSTITUT UNIVERSITAIRE
DE CARDIOLOGIE
ET DE PNEUMOLOGIE
DE QUÉBEC

UNIVERSITÉ
LAVAL

Conflits d’intérêt

- Aucun conflits d’intérêt à déclarer concernant cette présentation.

Que cé ça?

Qu’est-ce ça mange en hiver?

Mais qu’est-ce que c’est?

Objectif

- Démontrer que l'entraînement en hypoxie/hypoxie intermittente est un concept intéressant….

Principes généraux

- L'hypoxie, c'est dangereux.
- Un peu d'hypoxie, ça pourrait être bénéfique.

Concept du pré-conditionnement

Différents modèles d'entraînement en hypoxie

Modèles d'entraînement en hypoxie			
Entraînement à intensité variable en hypoxie	Hypoxie intermittente	Entraînement selon certain seuil	Entraînement à faible intensité en hypoxie
Variation entre faible et haute intensité en hypoxémie	Alternances de périodes d'hypoxie et de normoxie durant l'entraînement	Entraînement au seuil ventilatoire en hypoxie	Entraînement à faible intensité et à haut volume en hypoxie

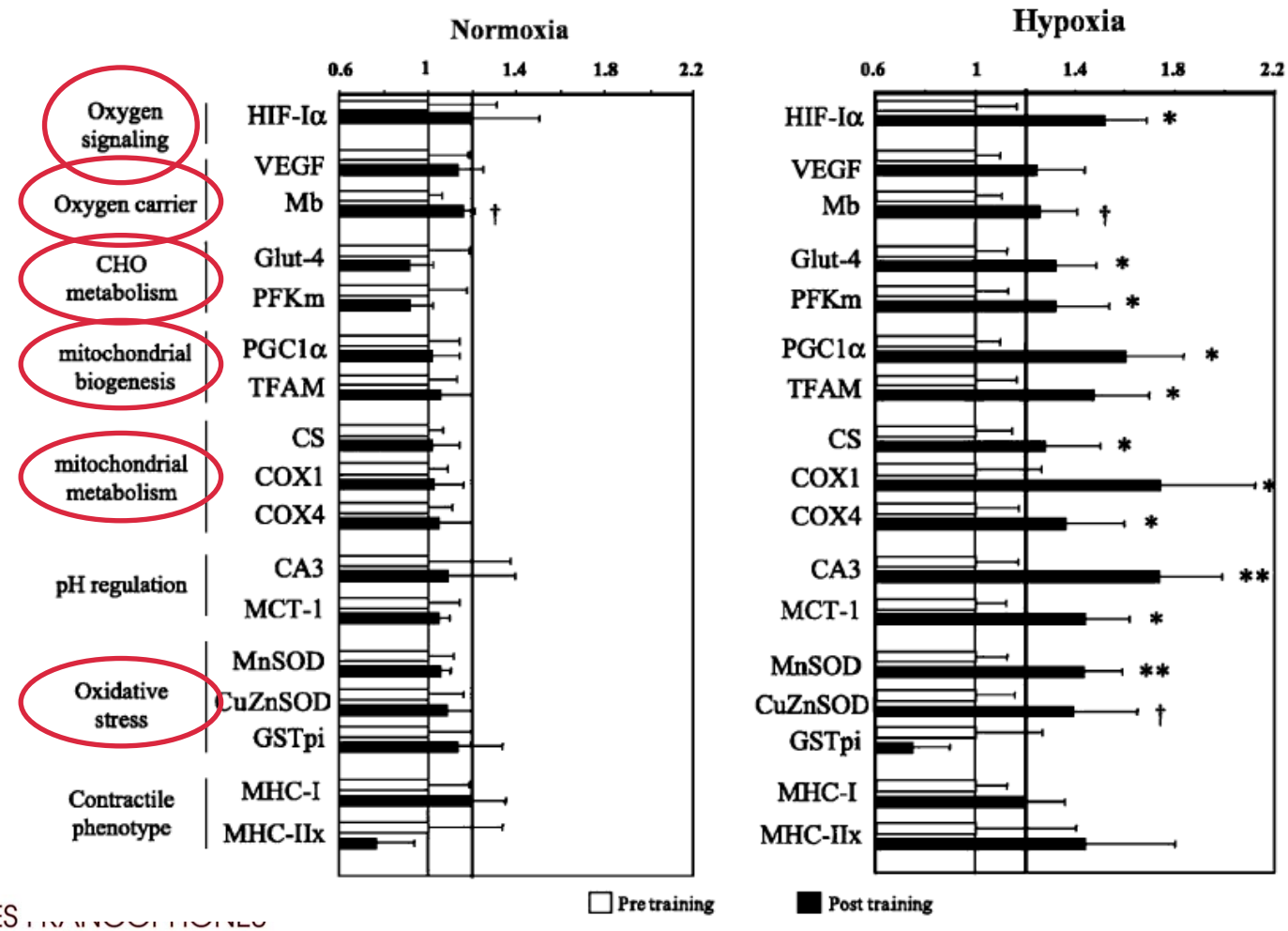
Vogt M and Hoppeler H. Prog Cardiovasc Dis 2010;52:525-533.

Bénéfices associés à l'hypoxie intermittente

- Erythrocytose.
- Bénéfices cardiovasculaires (HTA, étendu de l'infarctus, adaptation coronarienne).
- Neuroprotection.

Verges S et et al. Front Pediatr 2015;3:58.

Bénéfices associés à l'hypoxie intermittente



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Hoppeler H et al. Scand J Med Sci Sports 2008;18:38-49.

Remote ischaemic conditioning before hospital admission, as a complement to angioplasty, and effect on myocardial salvage in patients with acute myocardial infarction: a randomised trial

Hans Erik Bøtker, Rajesh Kharbanda, Michael R Schmidt, Morten Bøttcher, Anne K Kaltoft, Christian J Terkelsen, Kim Munk, Niels H Andersen, Troels M Hansen, Sven Trautner, Jens Flensted Lassen, Evald Høj Christiansen, Lars R Krusell, Steen D Kristensen, Leif Thuesen, Søren S Nielsen, Michael Rehling, Henrik Toft Sørensen, Andrew N Redington, Torsten T Nielsen

Lancet 2010; 375: 727–34

Concept du pré-conditionnement (à distance)

Patients avec douleur thoracique et élévation du segment ST

Angioplastie coronarienne + pré-conditionnement à distance (n = 166)

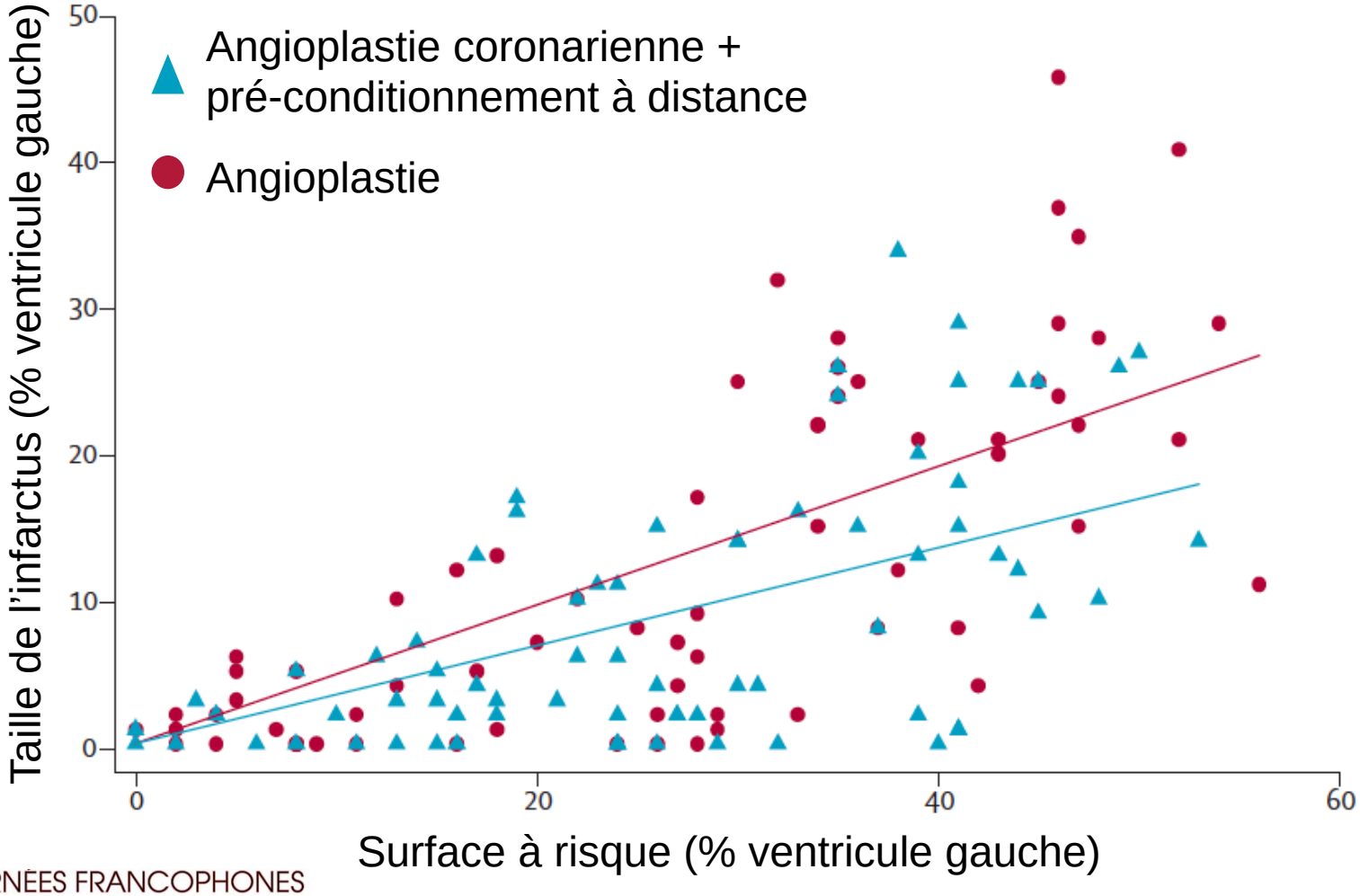
↓

4 cycles de 5 min inflation/ déflation d'un brassard de TA au bras à 200 mm Hg

Angioplastie coronarienne + seul (n = 167)

Botker HE et al. Lancet 2010;375:727-734.

Concept du pré-conditionnement (à distance)



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Botker HE et al. Lancet 2010;375:727-734.

Hypoxémie intermittente dans la BPCO

- Objectif: évaluer les effets de l'hypoxémie intermittente sur la capacité à l'effort chez des patients à risque ou porteur de BPCO légère.

Burtscher M et al. Respir Physiol Neurobiol 2009;165:97-103.

Hypoxémie intermittente dans la BPCO

H/F avec Sx BPCO
30-75 ans

Randomisation à
double aveugle

Hypoxie intermittente

Respiration normoxique

Exclusions: EABPCO, VEMS/CVF < 50%, pathologie cardiovasculaire limitant la tolérance à l'effort, maladie cérébrovasculaire

Burtscher M et al. Respir Physiol Neurobiol 2009;165:97-103.

Hypoxémie intermittente dans la BPCO

	Cycles d'hypoxémie								
J 1 - 5 Durée (min) FiO_2 (%)	3 15	3 21	3 15	3 21	3 15				
J 8 - 12 Durée (min) FiO_2 (%)	4 13	3 21	4 13	3 21	4 13	3 21	4 13		
J 15 - 19 Durée (min) FiO_2 (%)	5 12	3 21	5 12	3 21	5 12	3 21	5 12	3 21	5 12

3-5 périodes de respiration hypoxémique par sessions intercalées avec des respirations normoxiques
Interruption de l'hypoxie si SpO_2 < 80% ou en présence de symptômes

JOURNÉES FRANCOPHONES
ALVÉOLE

Burtscher M et al. Respir Physiol Neurobiol 2009;165:97-103.

Hypoxémie intermittente dans la BPCO

	Hypoxia group ($n=9$)	Control group ($n=9$)
Age (years)	51.0 (8.5)	52.4 (12.2)
Height (cm)	174.0 (6.6)	173.1 (8.9)
Body mass (kg)	79.2 (15.2)	75.9 (11.8)
Gender (m/f)	5/4	5/4
Physical activity (h/week)	2.1 (2.0)	2.1 (1.2)
(Ex)Smokers, *n* (%)	7 (78)	5 (56)
Medication, *n* (%)		
Sympathomimetics	4 (44)	7 (78)
Anicholinergics	6 (67)	6 (67)
Corticosteroids	4 (44)	4 (44)

Burtscher M et al. Respir Physiol Neurobiol 2009;165:97-103.

Hypoxémie intermittente dans la BPCO

Paramètres	Δ post-pré intervention dans le groupe hypoxie (%)
Travail max (W/kg)	↑ 9,6%*
Temps d'exercice (min)	↑ 10%*
VO_2 (ml/kg/min)	↑ 8%
VEMS	↑ 5%*
VEMS/CVF	↑ 4,7%*
SpO_2	↑ 0,4%*
Hb masse totale (gr)	↑ 4%*
Triglycérides (ml/dl)	↓ 15%*

Burtscher M et al. Respir Physiol Neurobiol 2009;165:97-103.

L’hypoxémie intermittente: d’un concept intéressant à la non applicabilité

Séance d'entraînement hypoxique

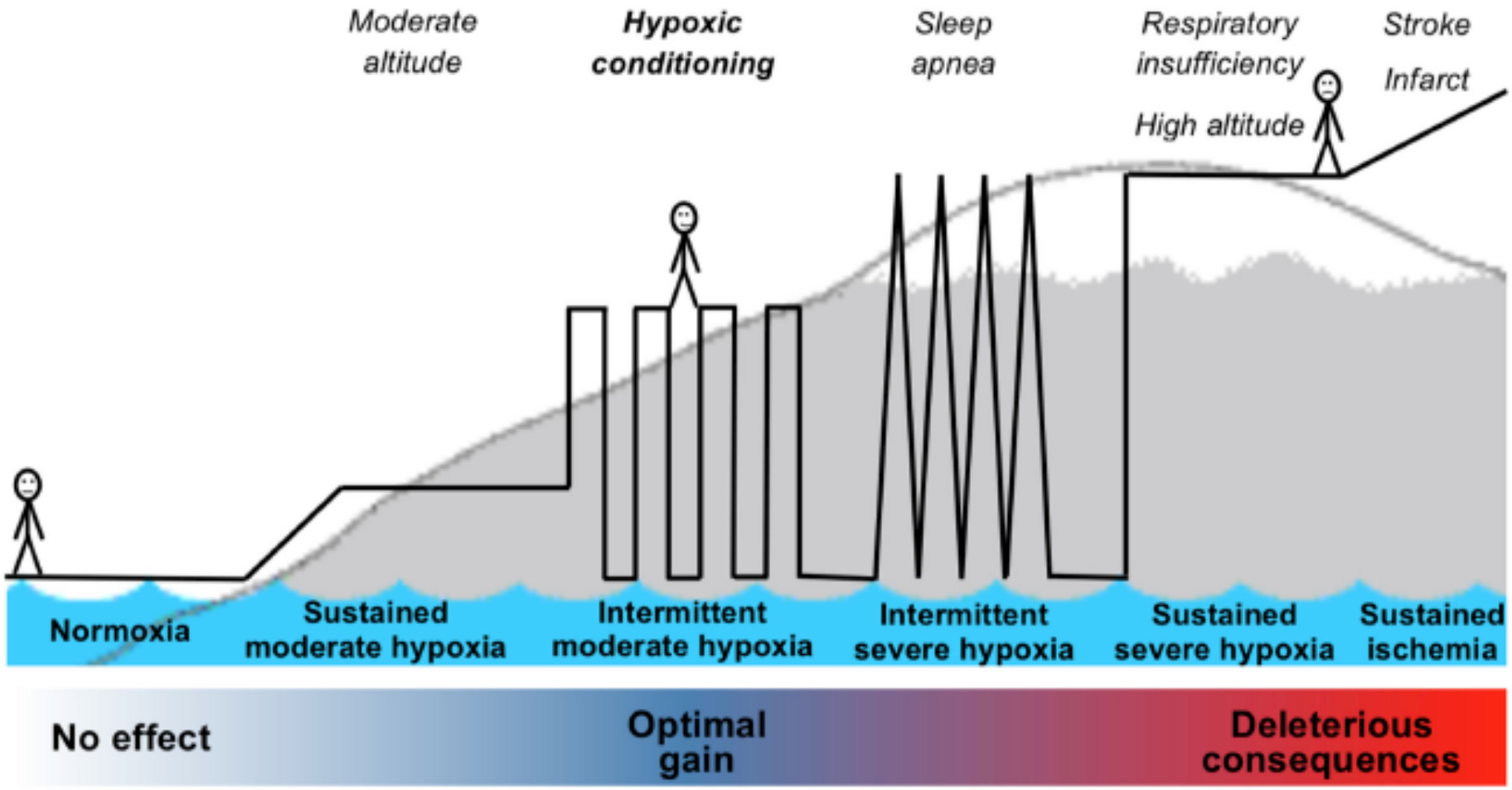
Hypoxie intermittente durant le réentraînement

- 8 études chez l'athlètes
- 12 études chez des sédentaires

Taking a coarse grain view on all studies summarized in Tables 1 and 2, the somewhat deceptive conclusion must be drawn that no clear-cut picture emerges. The hypothesis of a distinct functional phenotype associated with live low–train high must be rejected. However, there are a number of qualifying

Hoppler H et al. Scand J Med Sci Sports 2008;18:38:49.

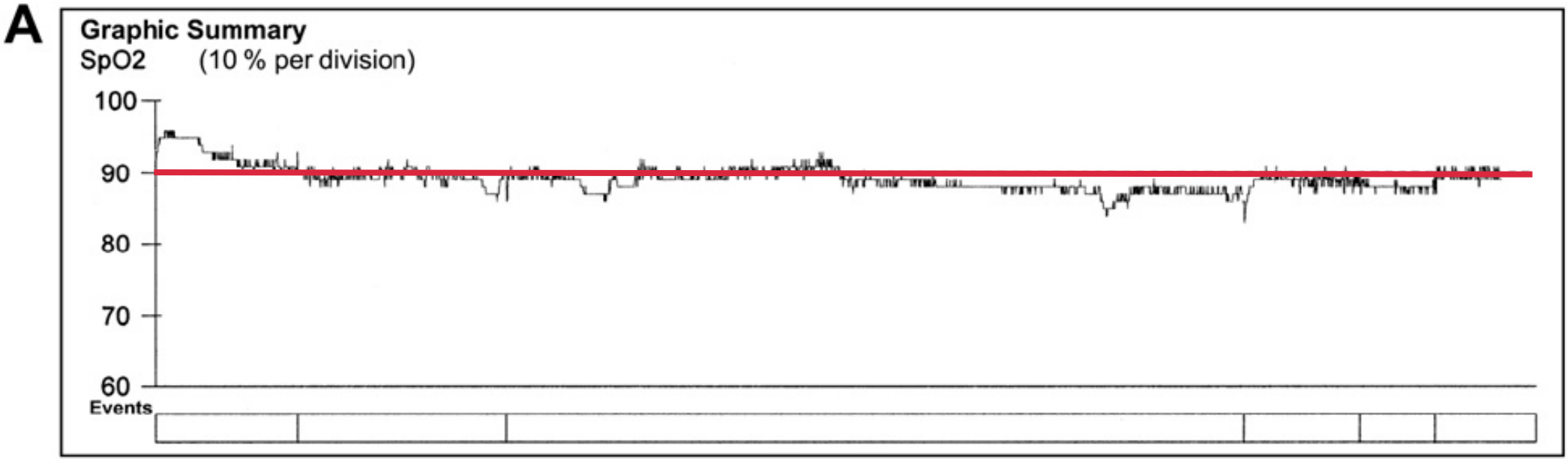
Efficacité de l'entraînement en hypoxie



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Verges S et et al. Front Pediatr 2015;3:58.

Hypoxémie intermittente dans la BPCO



SpO_2 < 90% > 30% de la nuit
Pattern de désaturation stable retrouvé chez 38% de la population étudiée

JOURNÉES FRANCOPHONES
ALVÉOLE

Lacasse Y et al. 2011;105:1331-1337.

Limites de l'applicabilité de l'hypoxie pour la pathologie

- Pas de standardisation de l'intervention (FiO_2, durée et intensité de l'entraînement.
- Une infinie combinaison de doses, durées, périodes de repos rendant impraticable l'élaboration d'un protocole commun et optimal pour tous.

Une solution à la recherche d’un problème

L’hypoxémie, ç’est pas bon pour nos malades et ça n’aide pas à soulager les mécanismes d’intolérance à l’effort des maladies respiratoires chroniques

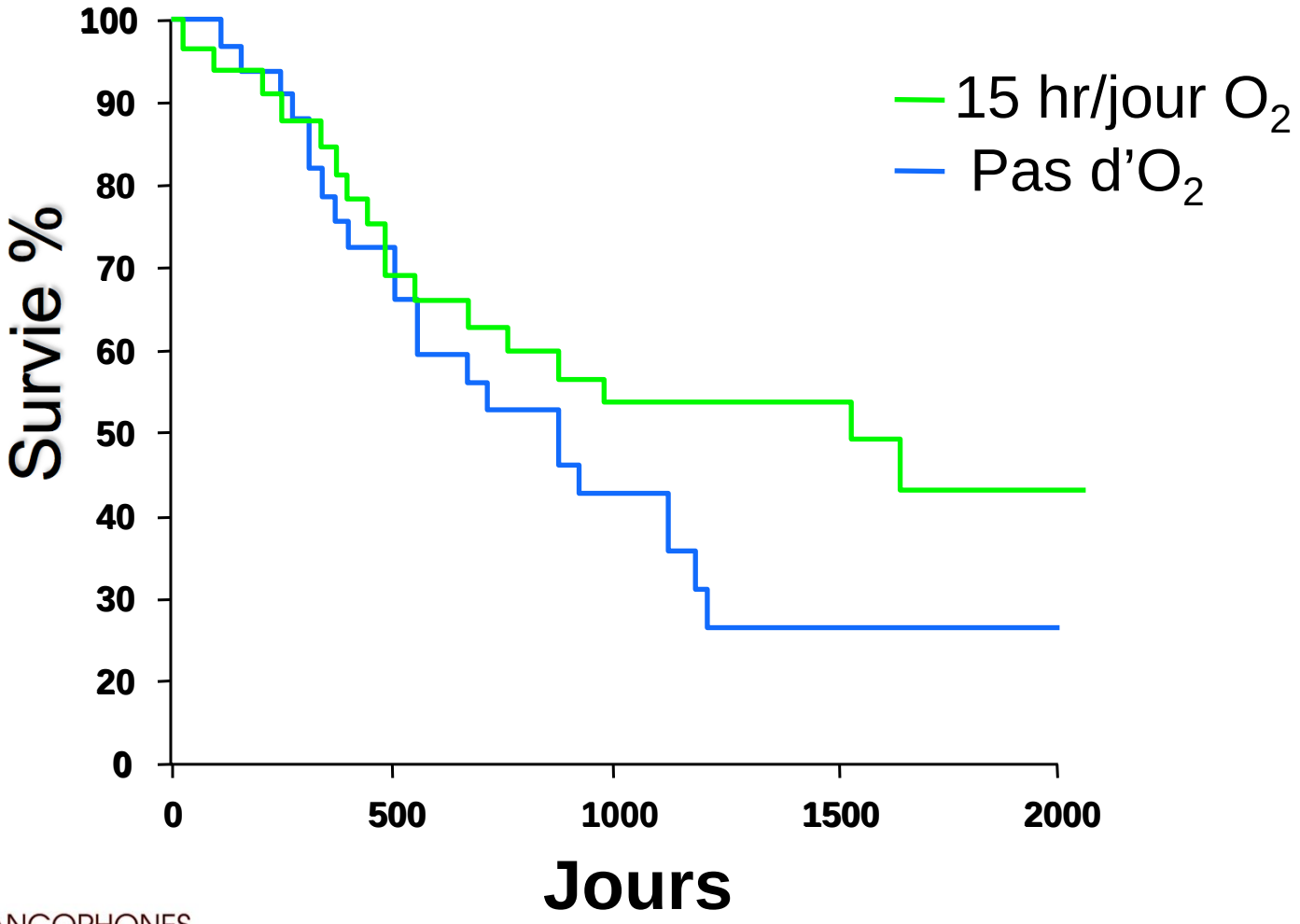
L’hypoxie, c’est dangereux

Effet de l'hypoxémie chronique

- ↓ capacité aérobique.
- ↓ tissu musculaire de 10-15%
- ↓ volume mitochondrial de 20 à 25%
- Peroxidation des lipides membranaires.

Verges S et et al. Front Pediatr 2015;3:58.

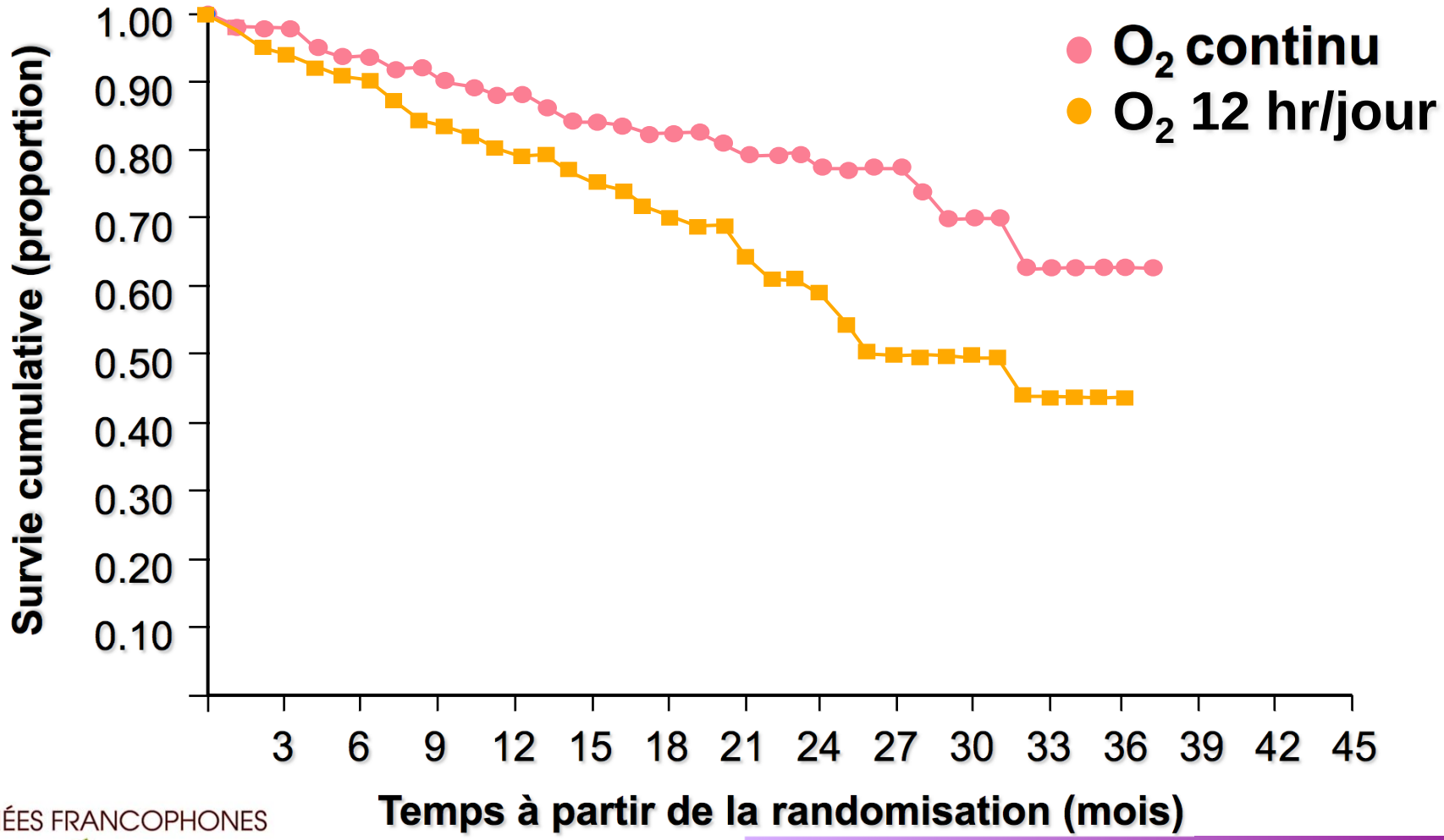
Étude du BMRC



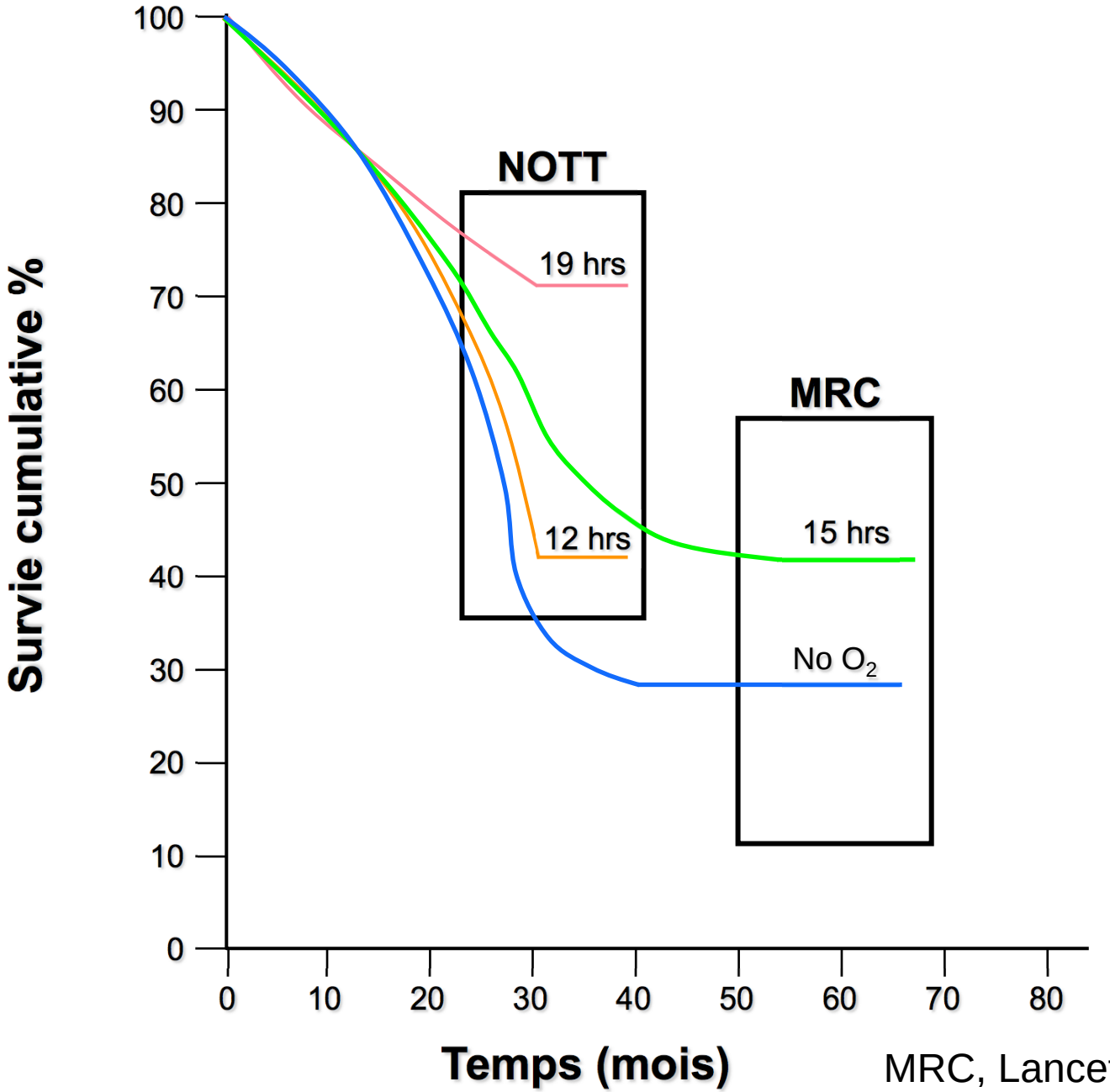
JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

MRC, Lancet 1981;1: 681-686

NOTT trial

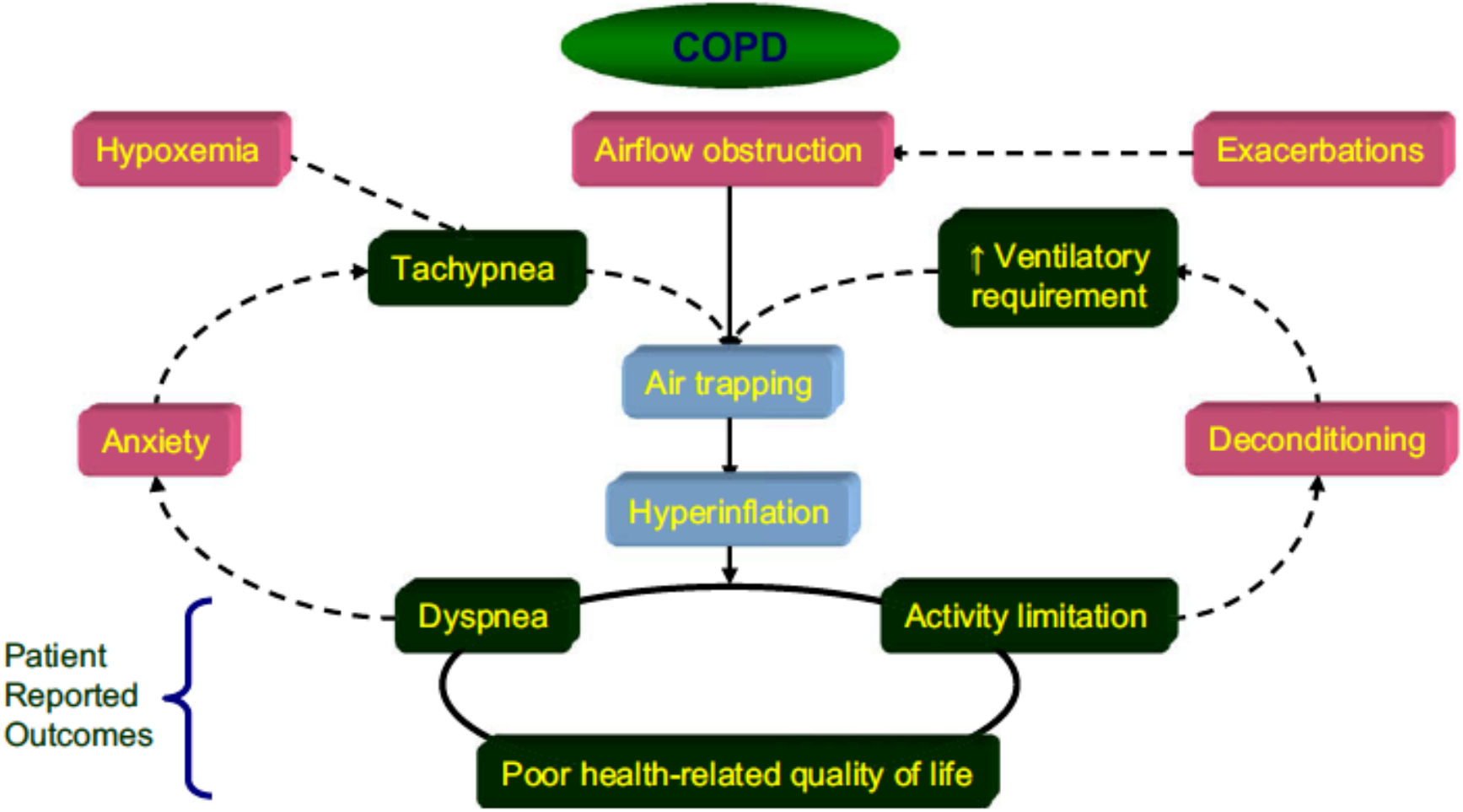


NOTTG. AIM 1981;93:391-398.



MRC, Lancet 1981;1: 681-686
NOTTG. AIM 1981;93:391-398.

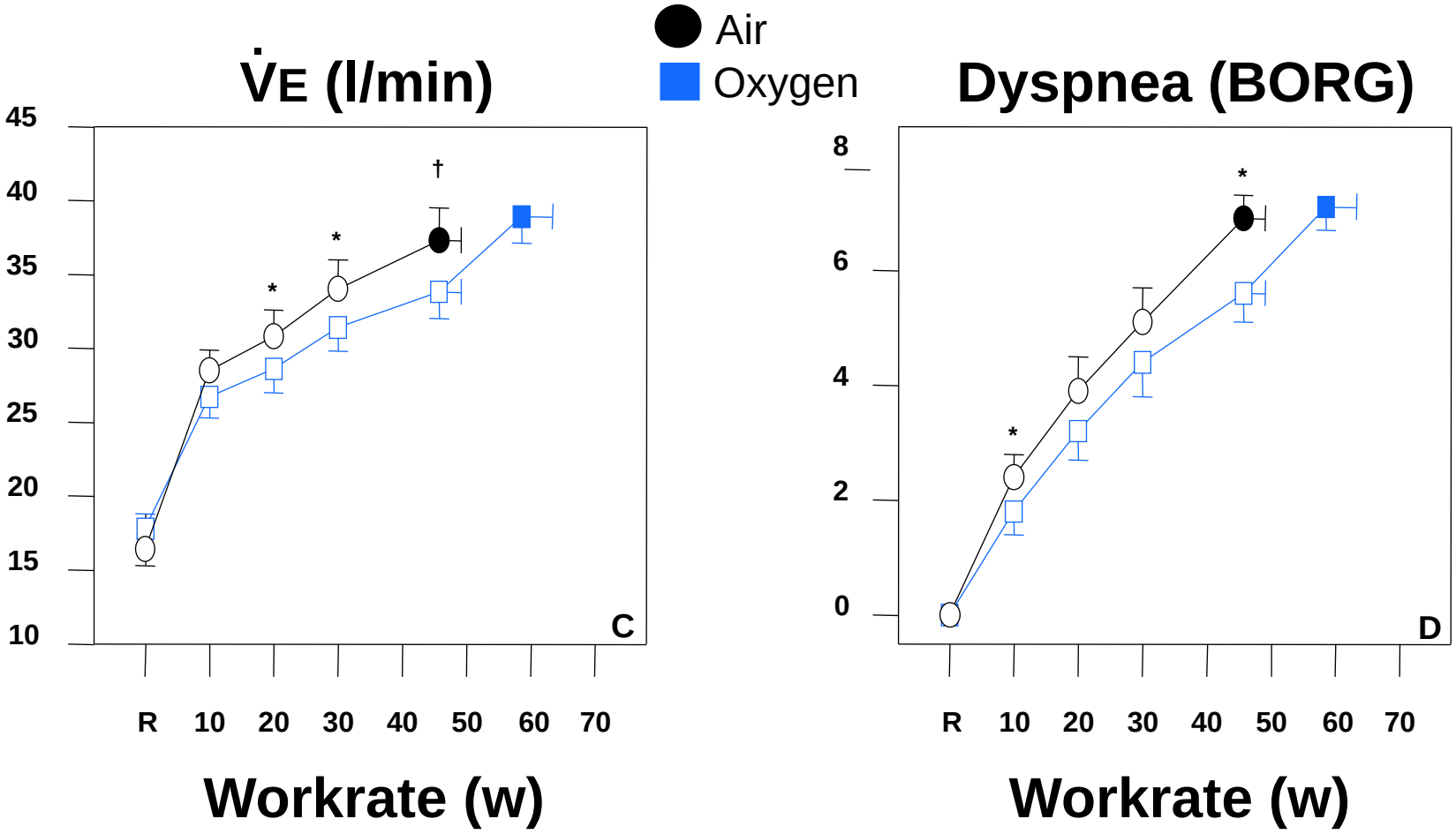
Mécanismes de limitation à l'exercice



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Cooper CB et al. Respir Med 2009;103:325-334.

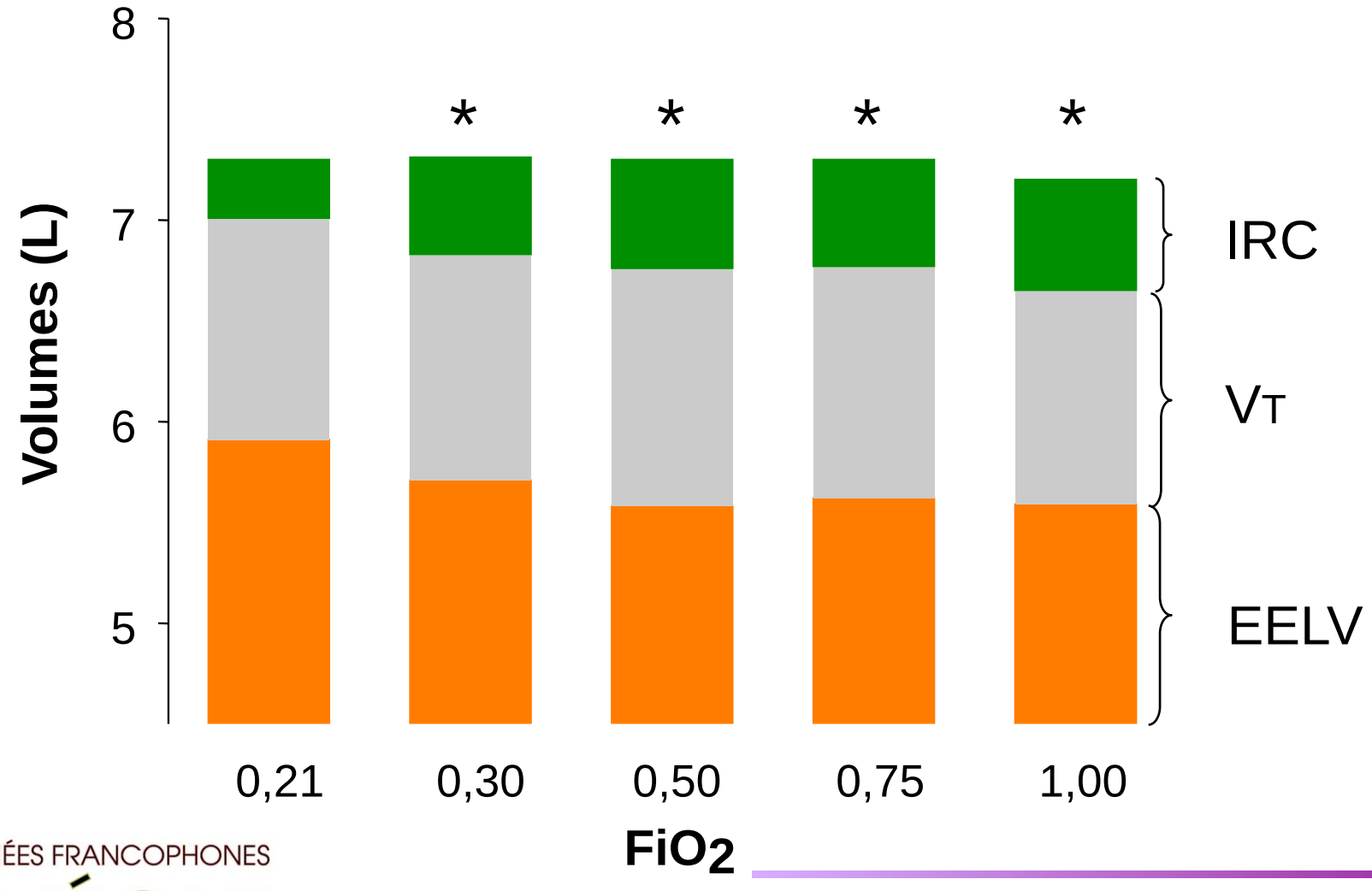
Oxygen during incremental exercise



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Maltais et al. MSSE 2001;33:916-922.

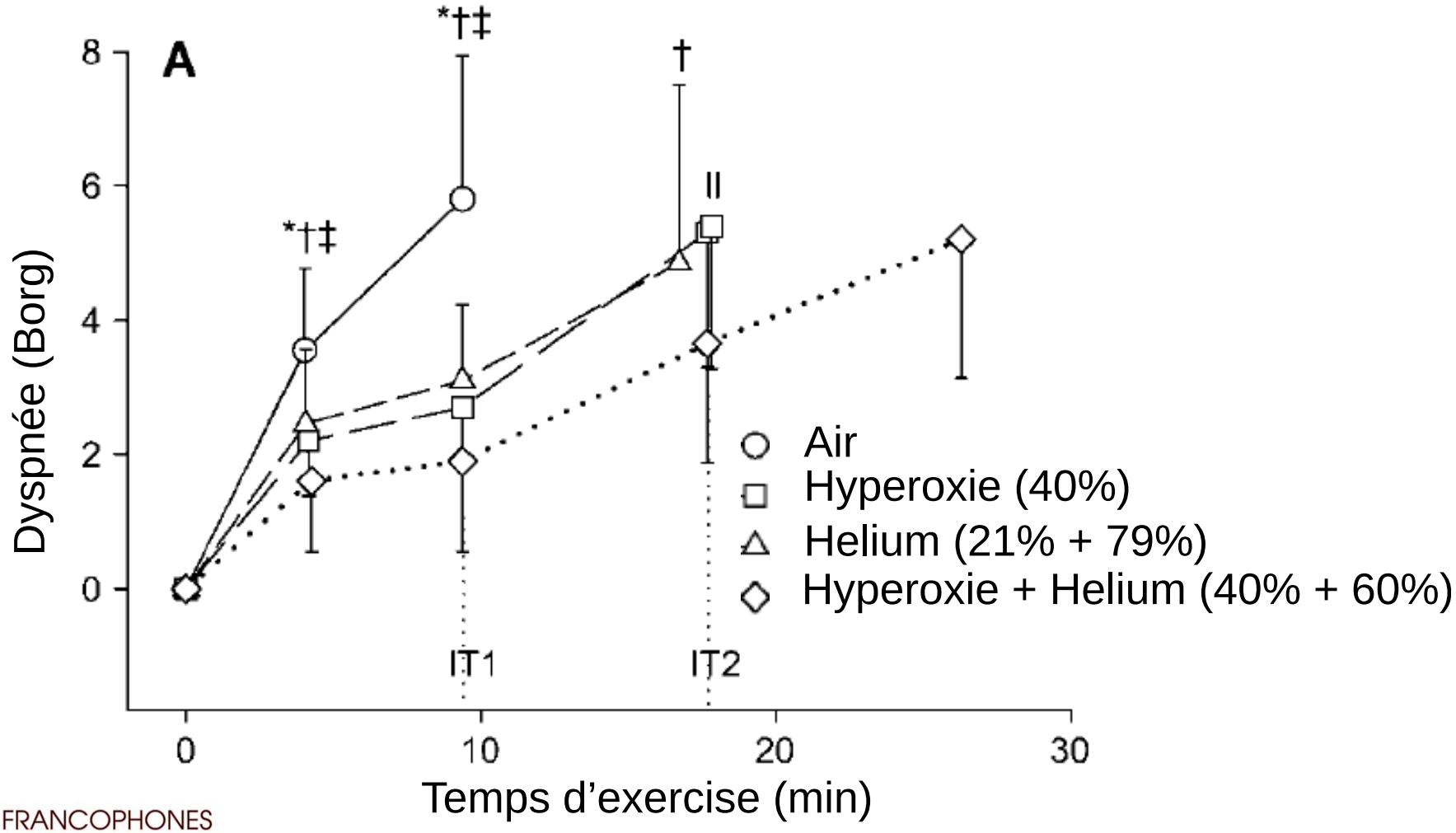
Oxygen and dynamic hyperinflation



Somfay et al. ERJ 2001;18:77-84.

JOURNÉES FRANCOPHONES
ALVÉOLE

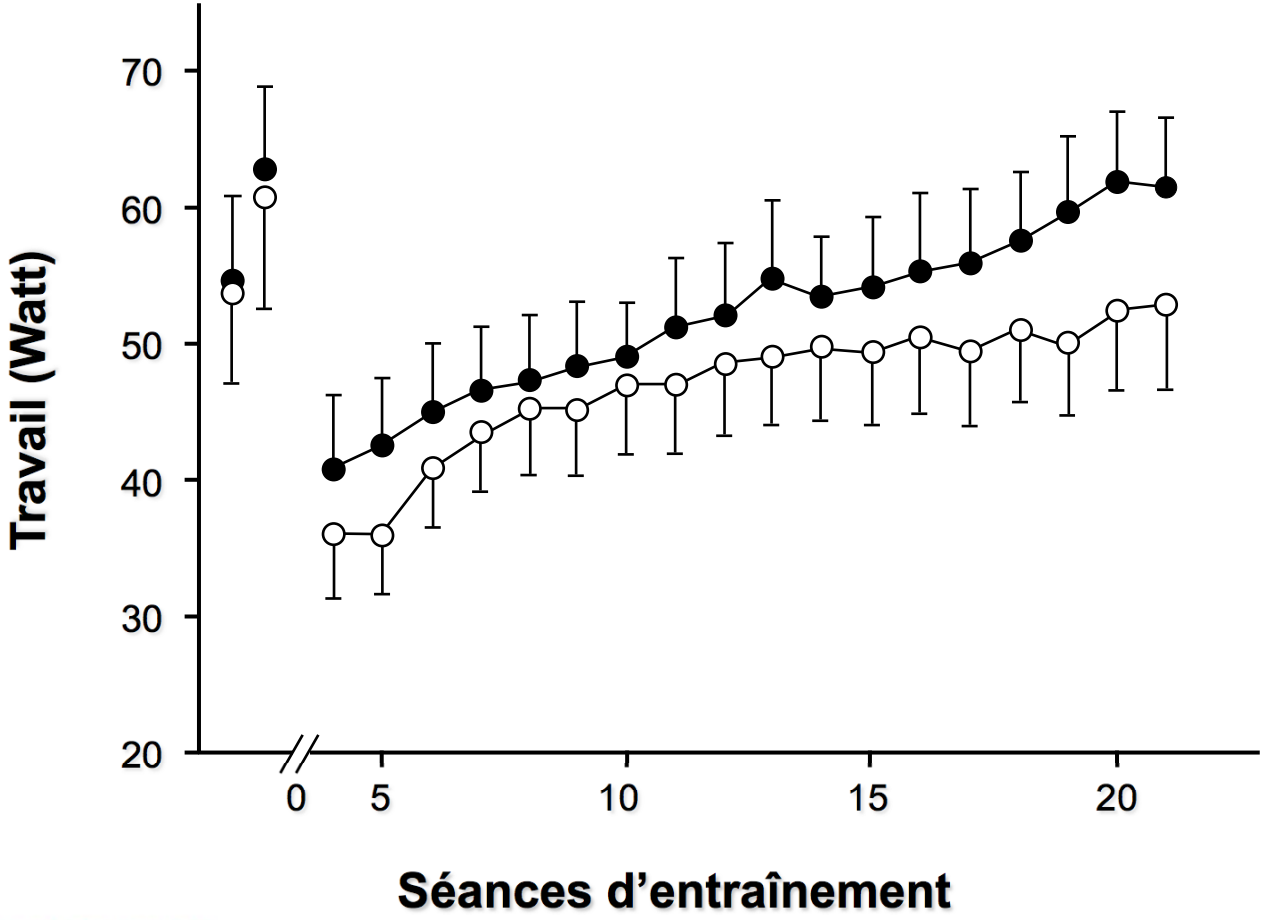
Hyperoxie au bénéfice de nos patients



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Eves N et al. AJRCCM 2006;174:763-771.

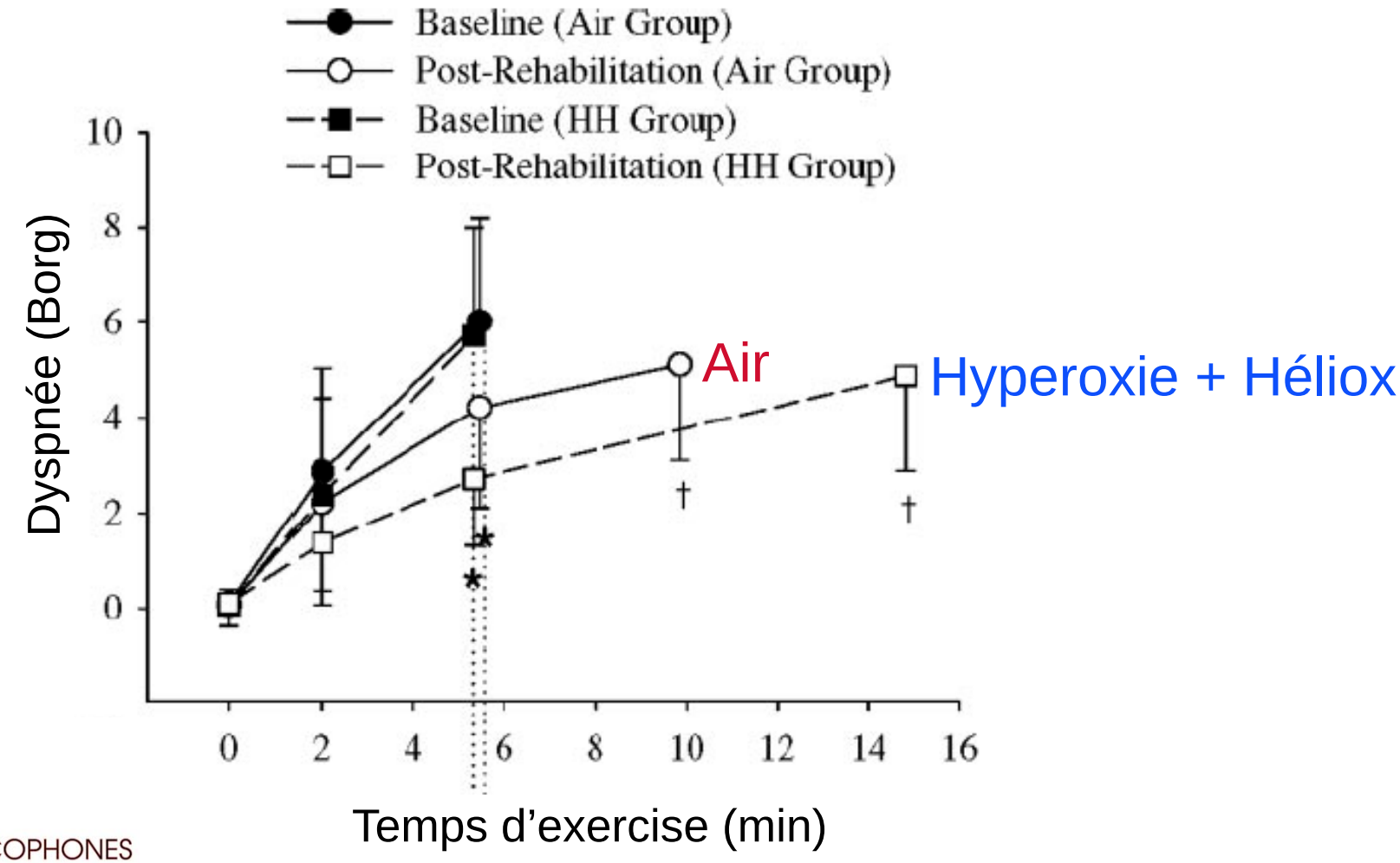
Hyperoxie au bénéfice de nos patients



JOURNÉES FRANCOPHONES
ALVÉOLE

Emtner et al. AJRCCM 2003;168:1034-1042.

Hyperoxie au bénéfice de nos patients



JOURNÉES FRANCOPHONES ALVÉOLE

Eves N et al. Chest 2009;135:609-618.

Conclusions

- ✓ L'hypoxémie intermittente est un concept intéressant dont la transposition en applications pratiques sera difficile, voire impossible.
- ✓ Les évidences plaident davantage en faveur de l'utilisation de l'hyperoxie comme modalité thérapeutique dans la BPCO.
- ✓ Nous avons des défis plus grand réadaptation que celui de déterminer si l'hypoxie est utile.