

OXYGENOTHERAPIE

Pour qui, pourquoi et comment ?



Christophe Perrin
Service de Pneumologie
Pôle Spécialités Médicales
Centre Hospitalier de Cannes
Cannes, France
c.perrin@ch-cannes.fr

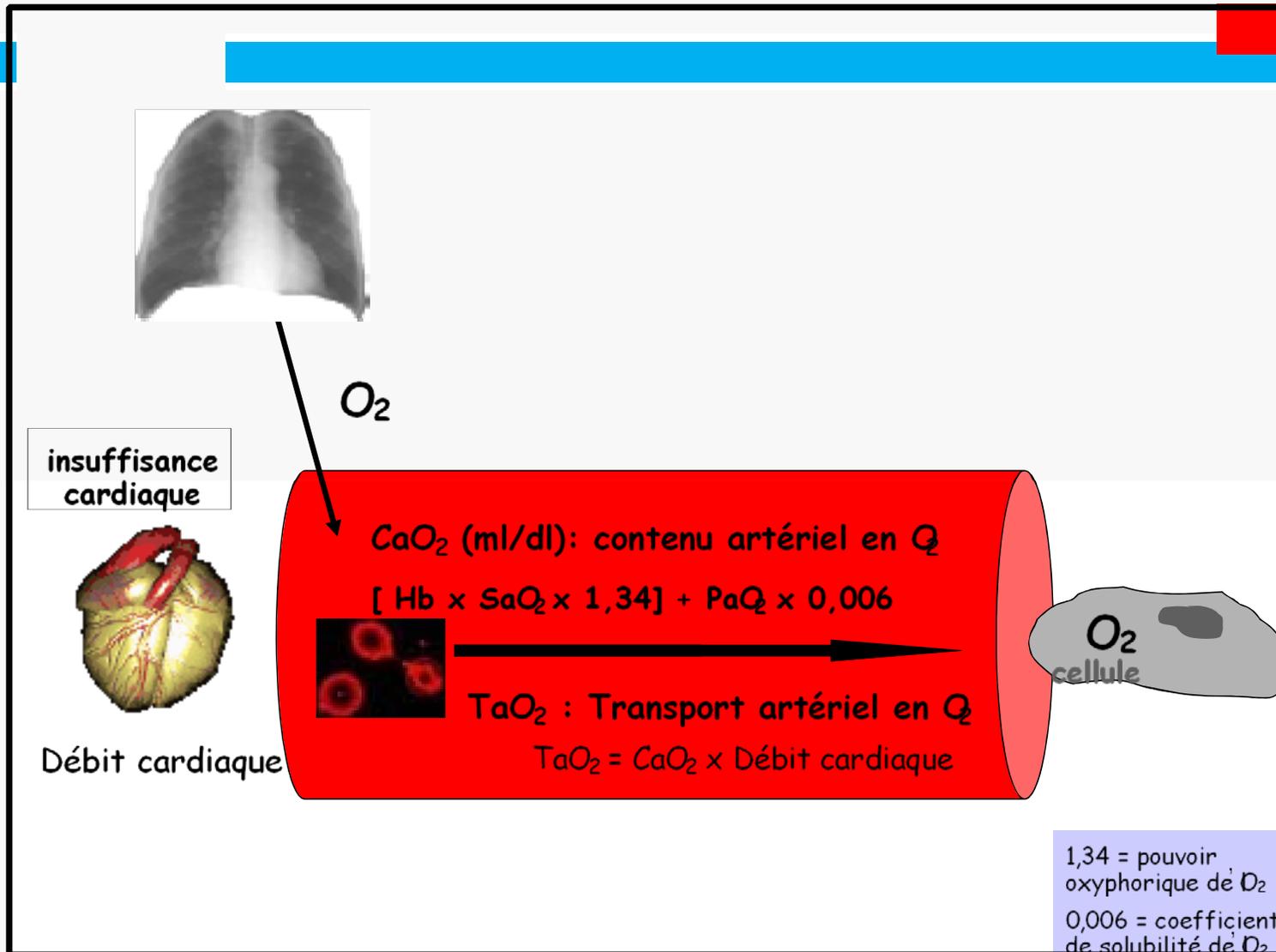


Déclaration de liens d'intérêts

2

Investigateur études	ResMed, Boehringer
Consultant	Vitalaire, ResMed
Invitation à des Congrès	Prestataires, PHILIPS
Orateur rémunéré	Vitalaire, ResMed, PHILIPS

Hypoxie versus hypoxémie



INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

Définition

Incapacité de l'appareil respiratoire,
en ventilation spontanée et en air ambiant,
à maintenir une hématoxémie normale
pour satisfaire les besoins métaboliques de l'organisme.

L'hypoxémie (\downarrow PaO₂) caractérise l'insuffisance respiratoire.

INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

Définition

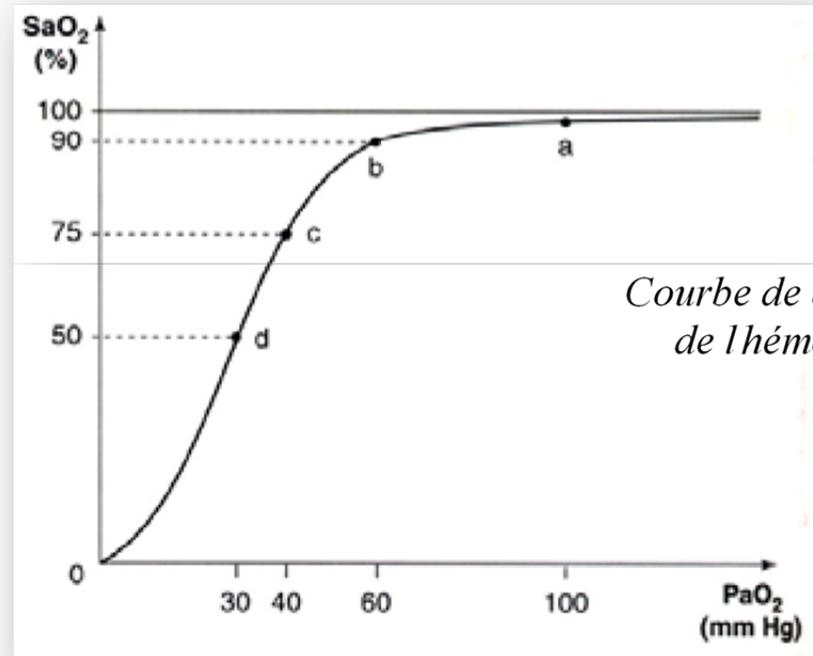
Gazométrie artérielle

indispensable au diagnostic :

$PaO_2 < 70$ mm Hg

$PaO_2 < 60$ mm Hg (IR grave)

$\pm PaCO_2 > 45$ mm Hg



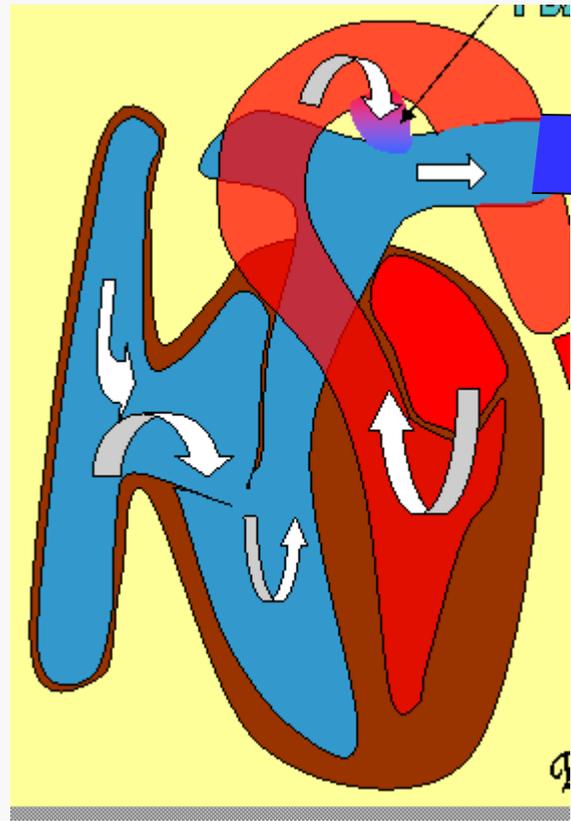
Courbe de dissociation de l'hémoglobine



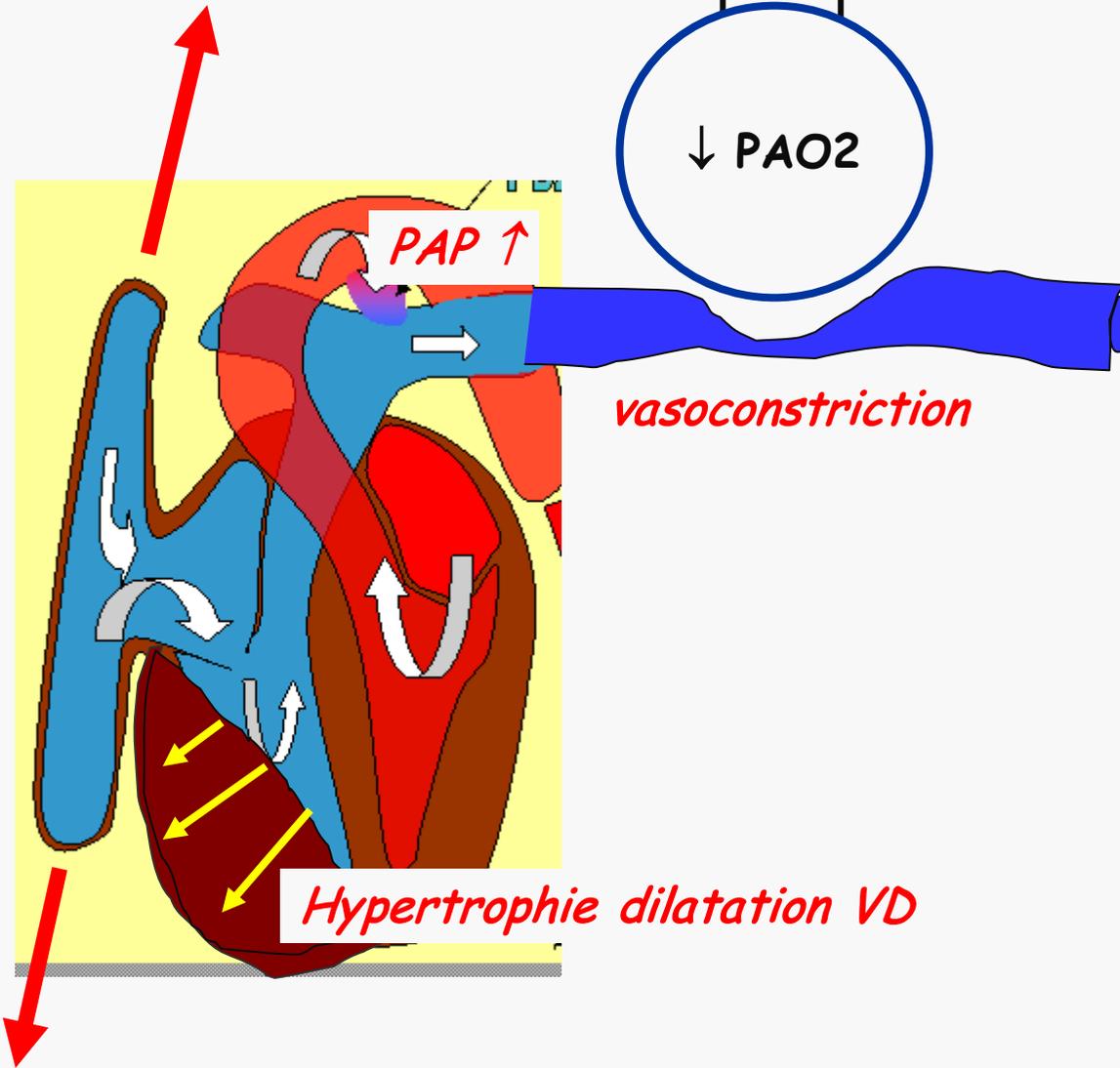
Cœur Pulmonaire, physiopathologie

↓ PAO₂

vasoconstriction



Cœur Pulmonaire, physiopathologie



INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

Définition

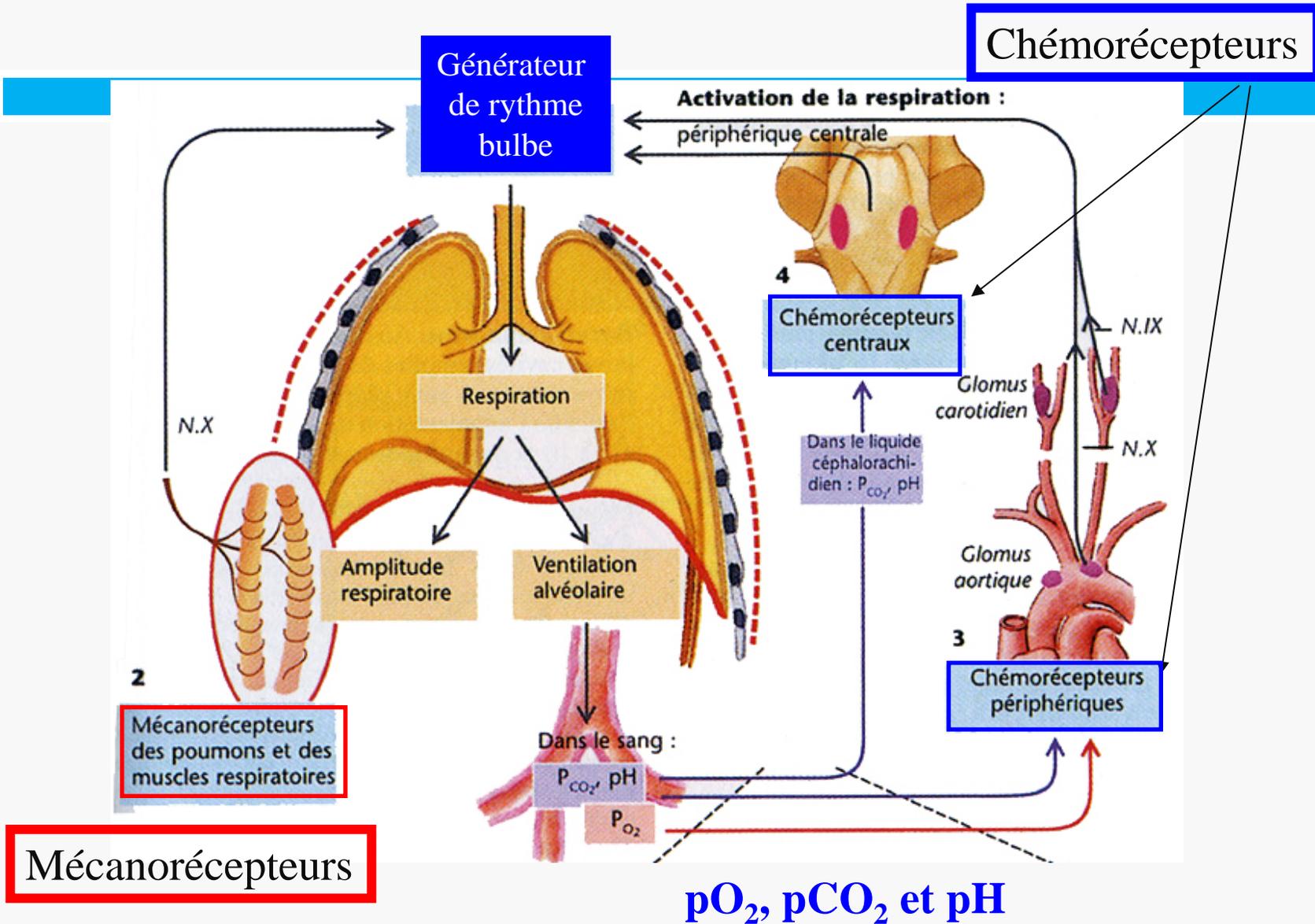
- *Insuffisance respiratoire **aguë*** : apparition brutale
 - . Conséquence hémodynamique (arrêt cardiaque), neurologique, rénale, acidose

INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

Définition

- *Insuffisance respiratoire **chronique*** : apparition lente
 - . Compensation cardiaque (CPC), rénale (HCO_3^-), polyglobulie
 - . Permanente, intermittente (exercice, sommeil)
 - . **Gazométrie artérielle** : 2 mesures à 15j - 3 semaines d'intervalle
au repos, en état stable, traitement médical optimal

La physiologie : Régulation de la respiration



Insuffisance Respiratoire - Causes

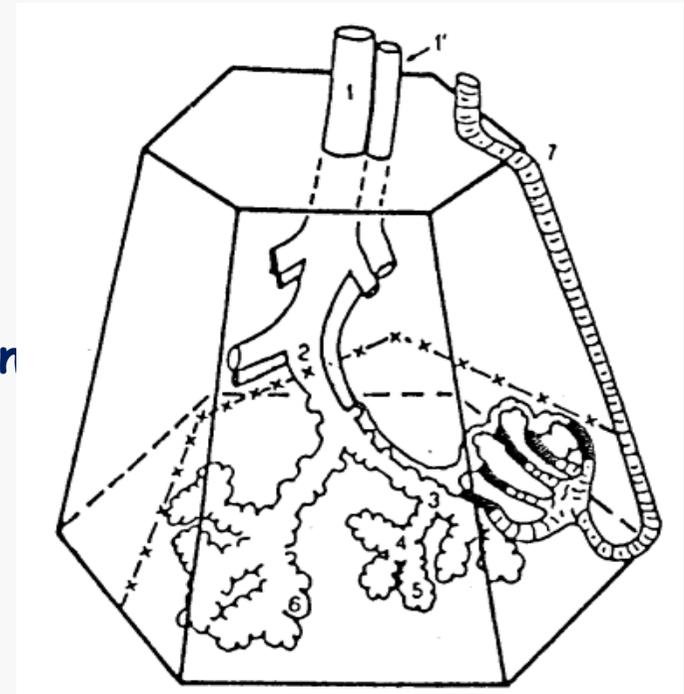
Atteinte du « contenu »

Effet shunt : $PaO_2 + PaCO_2 < 120 \text{ mm Hg}$

- . Difficulté de la diffusion d'oxygène de l'espace alvéolaire vers le sang
- . Hypoxémie sans hypercapnie

Atteinte broncho-pulmonaire et/ou vasculaire (AP)

- . BPCO (aigu, chronique)
- . Asthme aigu grave
- . OAP cardiogénique
- . Pneumopathie aiguë (infectieuse, inflammatoire, can)
- . Embolie pulmonaire, HTAP
- . Mucoviscidose
- . Pneumopathies interstitielles



Insuffisance Respiratoire - Causes Atteinte du « contenant » et/ou de la commande

Hypoventilation alvéolaire : $PaO_2 + PaCO_2 > 120$ mm Hg

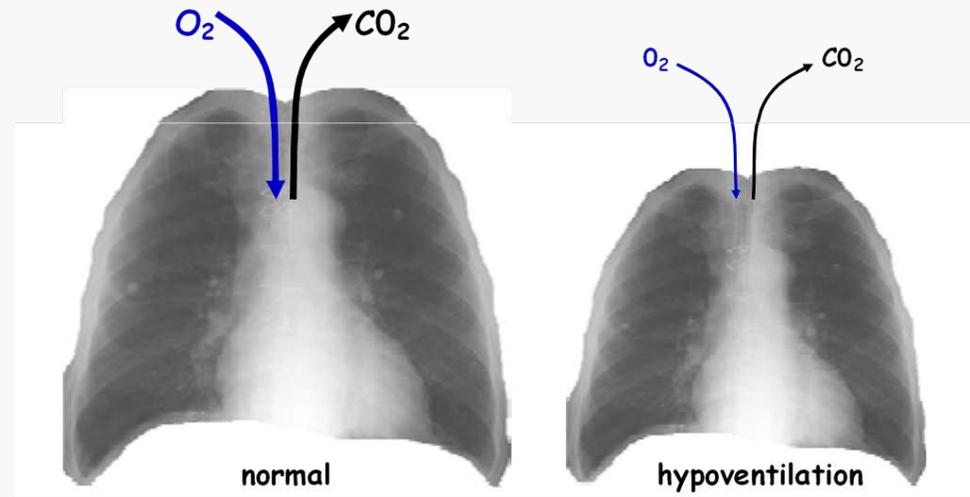
- . Chute de la ventilation minute qui ne permet plus de rincer les alvéoles de l'apport veineux permanent de CO_2
- . Hypoxémie avec hypercapnie

Atteinte de la commande ventilatoire ± voies aériennes supérieures

- . Syndrome d'hypoventilation centrale congénital
- . AVC
- . Syndrome obésité hypoventilation

Atteinte thoraco-musculaire

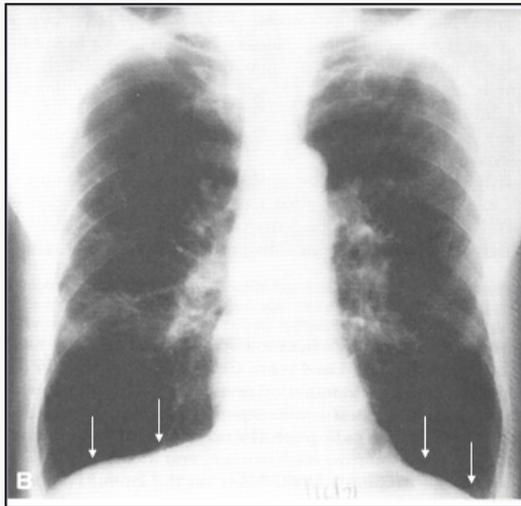
- . Cyphoscoliose
- . Séquelles de tuberculose
- . Maladies neuromusculaires
- . (BPCO)



Insuffisance Respiratoire - Causes Atteinte du « contenant »

Atteinte thoraco-musculaire

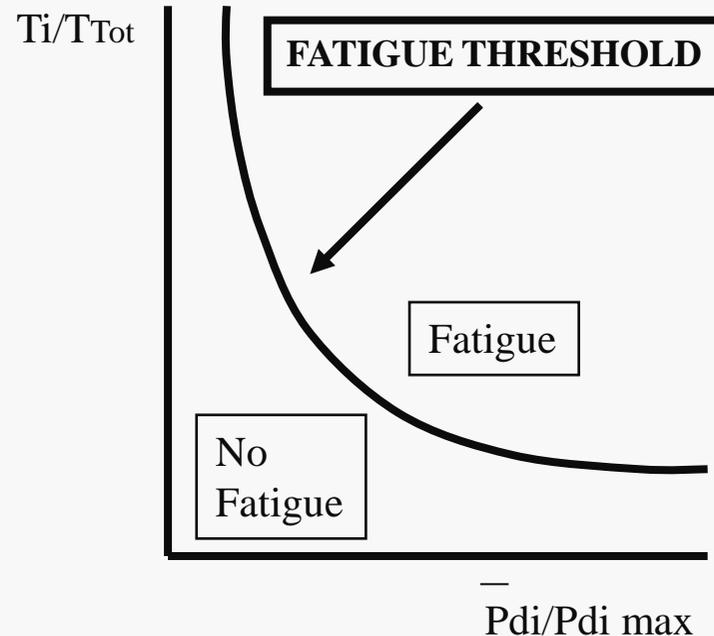
- . **Cyphoscoliose**
- . **Séquelles de tuberculose**
- . **Maladies neuromusculaires**
- . **(BPCO)**



Insuffisance Respiratoire - Causes Atteinte du « contenant »

Atteinte thoraco-musculaire

- . Cyphoscoliose
- . Séquelles de tuberculose
- . Maladies neuromusculaires
- . (BPCO)



$$PaCO_2 = k \frac{VCO_2}{VT RR (1 - VD/VT)}$$

↑ PI
↓ T_i
↓ VT
– RR
VD/VT
↑ PaCO₂
– RR
Fatigue

Insuffisance Respiratoire - Causes

15

Atteinte de la commande ventilatoire ± voies aériennes supérieures

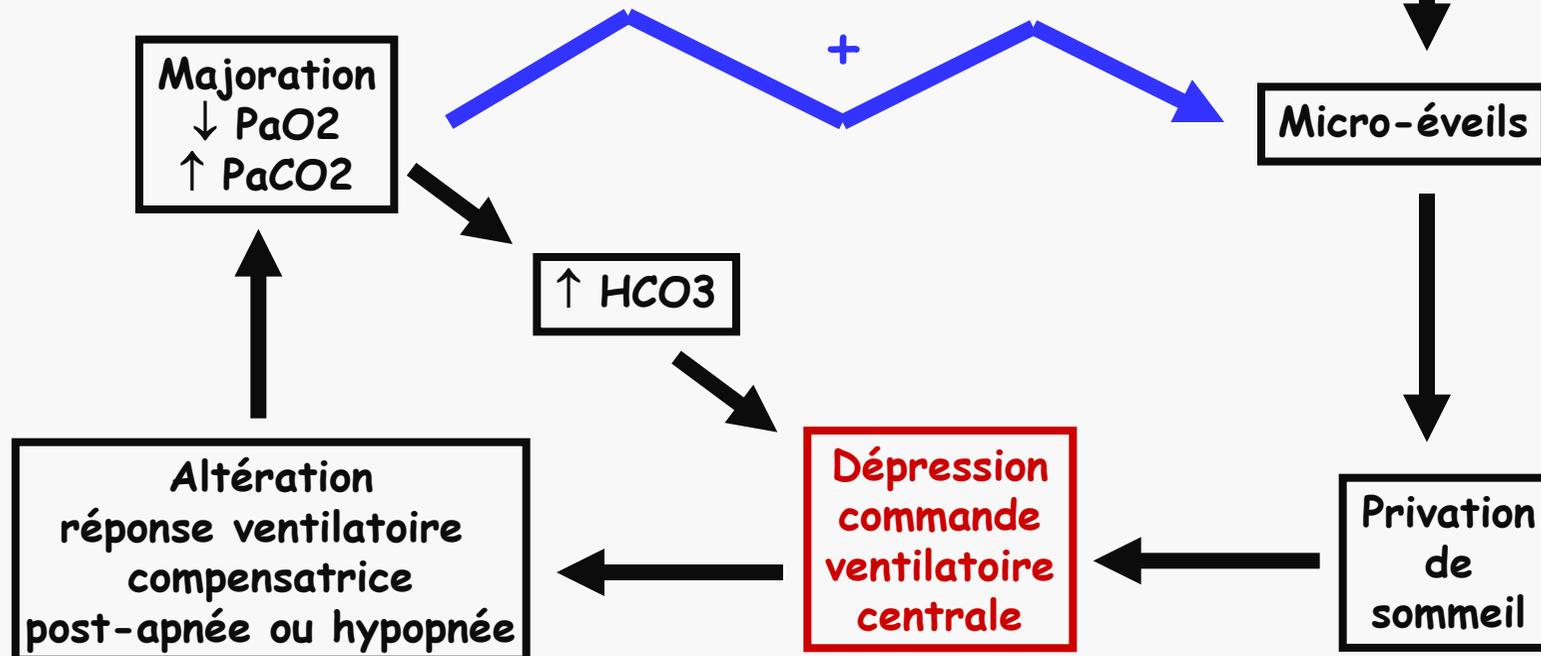
- . **Syndrome d'hypoventilation centrale congénital (Maladie d'Ondine)**
- . **AVC**
- . **Syndrome obésité hypoventilation**

Insuffisance Respiratoire - Causes

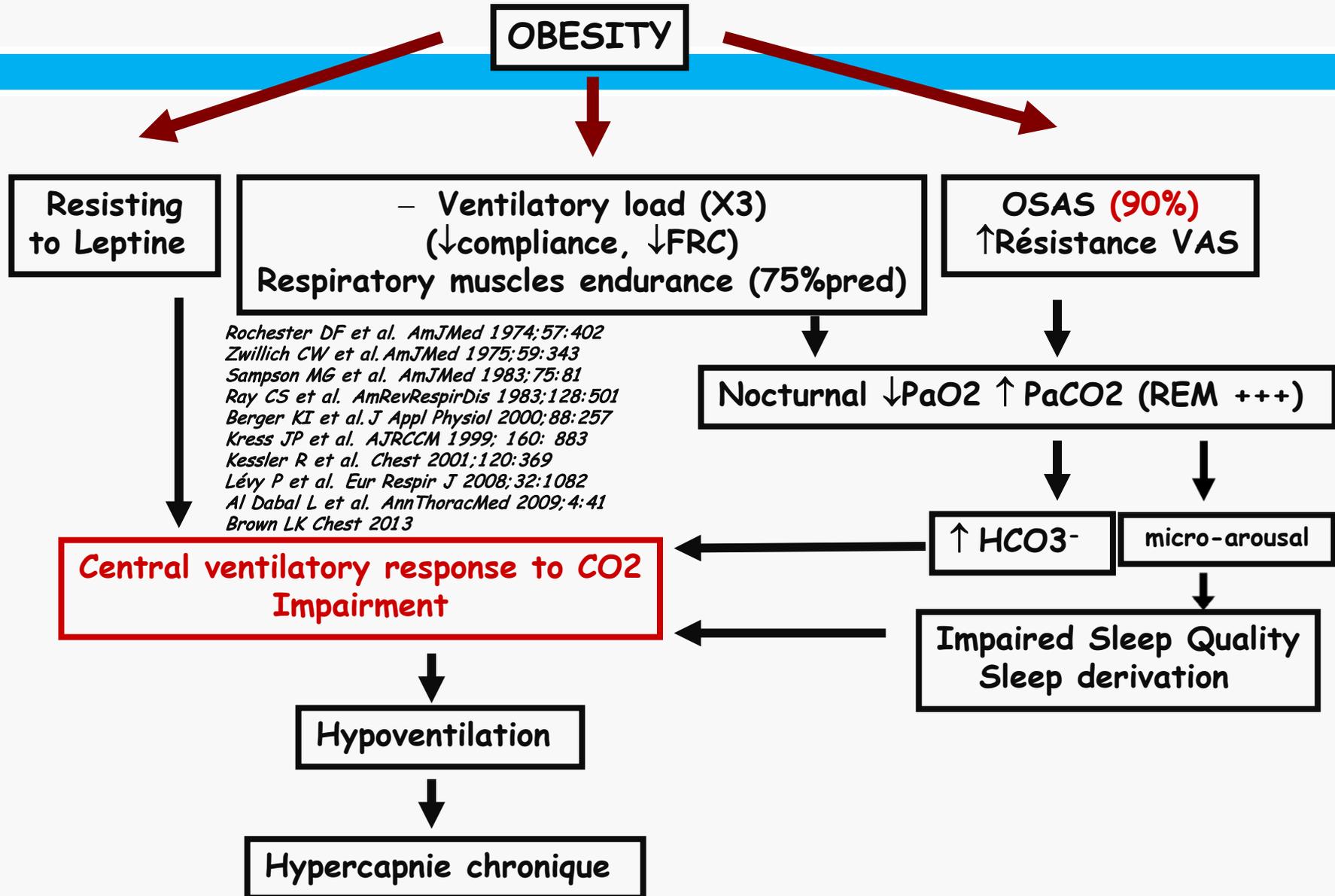
Apnées hypopnées obstructives

Episodes
↓ PaO₂
↑ PaCO₂

Olson AL et al. Am J Med 2005; 118 : 948



Insuffisance Respiratoire - Causes



INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

Modalités thérapeutiques

- *Oxygénothérapie*
- *Ventilation mécanique*

Insuffisance Respiratoire Aiguë

Oxygénothérapie systématique

- **Risque IRA** : arrêt cardiaque hypoxique

- . IRA / sujet antérieurement sain : **SpO2 cible 94%**
- . IRA / IRC : **SpO2 cible 92%**

Atteinte broncho-pulmonaire

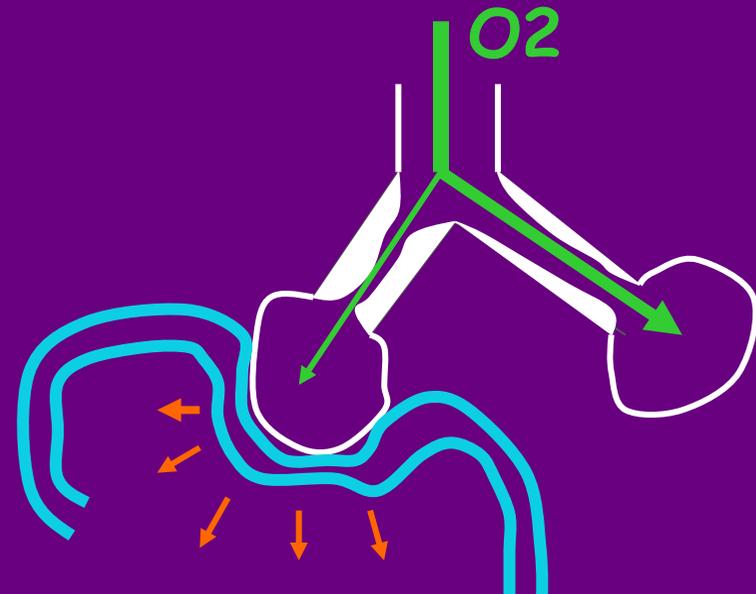
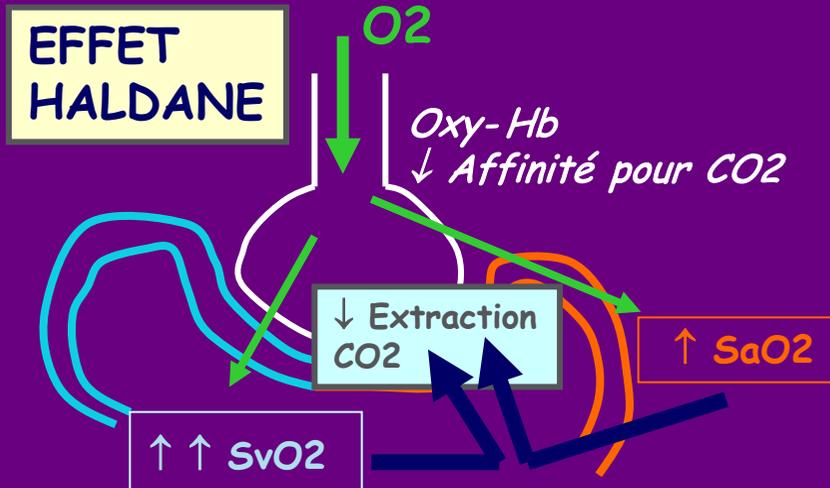
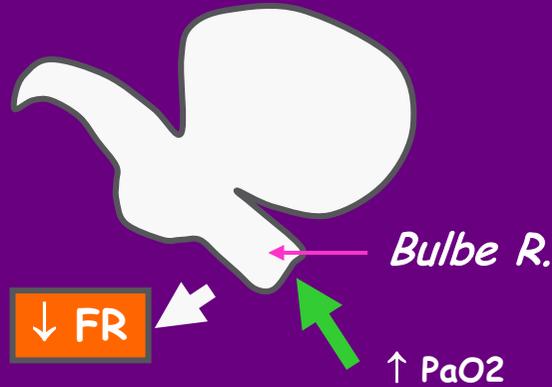
- . Exacerbation de BPCO
- . Asthme aigu grave
- . OAP cardiogénique
- . Pneumopathie aiguë (infectieuse, inflammatoire, cancéreuse)
- . Embolie pulmonaire

Oxygénothérapie

Effets indésirables

Surcroît CO₂

↓ STIMULUS HYPOXIQUE CENTRAL



LEVEE
VASOCONSTRICTION
HYPOXIQUE
(zones mal ventilées) - BPCO +++

Insuffisance Respiratoire

Oxygénothérapie - Interfaces



Lunettes nasales



Masque moyenne concentration



**Masque moyenne concentration
Effet Venturi**



Masque haute concentration

Oxygénothérapie à haut débit





AIRVO

Tutorials

Videos

Contact

Overview

About

Settings

O₂ Oxygen

Warnings

Débit ad 70 L/min

FIO₂ ad 100%

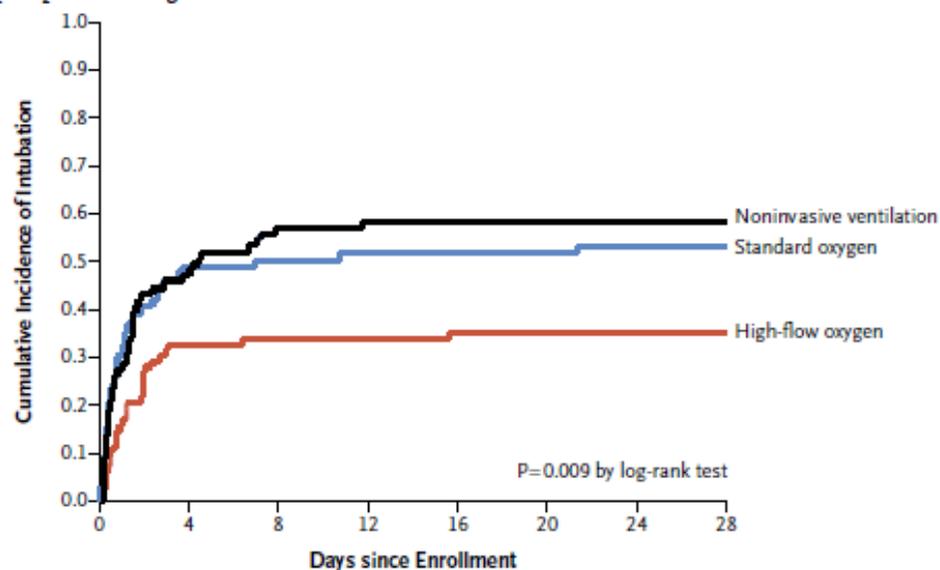
F&P AIRVO™ 2

High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure

Jean-Pierre Frat, M.D., Arnaud W. Thille, M.D., Ph.D., Alain Mercat, M.D., Ph.D.,
 Christophe Girault, M.D., Ph.D., Stéphanie Ragot, Pharm.D., Ph.D.,
 Sébastien Perbet, M.D., Gwénael Prat, M.D., Thierry Boulain, M.D.,
 Elise Morawiec, M.D., Alice Cottureau, M.D., Jérôme Devaquet, M.D.,
 Saad Nseir, M.D., Ph.D., Keyvan Razazi, M.D., Jean-Paul Mira, M.D., Ph.D.,
 Laurent Argaud, M.D., Ph.D., Jean-Charles Chakarian, M.D.,
 Jean-Damien Ricard, M.D., Ph.D., Xavier Wittebole, M.D., Stéphanie Chevalier, M.D.,
 Alexandre Herbland, M.D., Muriel Fartoukh, M.D., Ph.D.,
 Jean-Michel Constantin, M.D., Ph.D., Jean-Marie Tonnelier, M.D., Marc Pierrot, M.D.,
 Armelle Mathonnet, M.D., Gaëtan Béduneau, M.D., Céline Delétage-Métreau, Ph.D.,
 Jean-Christophe M. Richard, M.D., Ph.D., Laurent Brochard, M.D.,
 and René Robert, M.D., Ph.D., for the FLORALI Study Group and the REVA Network*

N Engl J Med, May 2015

B Patients with a $P_{aO_2}:F_{iO_2} \leq 200$ mm Hg



No. at Risk

	0	4	8	12	16	20	24	28
High-flow oxygen	83	55	54	54	53	53	53	53
Standard oxygen	74	37	35	34	34	34	33	33
Noninvasive ventilation	81	41	34	32	32	32	32	32

VNI - Insuffisance Respiratoire Aiguë

- **EXACERBATION AIGUE DE BPCO**

- . ↓ IET, ↓ séjour hospitalier & mortalité hospitalière
- . ↓ Infections nosocomiales

- **OEDEME AIGU PULMONAIRE CARDIOGENIQUE**

- . ↓ IET, ↓ mortalité hospitalière

- **INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUE HYPOXEMIANTE**

- . Patients immunodéprimés (IRA précoce) : ↓ IET, ↓ mortalité hospitalière

- **SEVRAGE DE LA VENTILATION MECANIQUE INVASIVE**

- . ↓ Durée VMI, ↓ séjour hospitalier, ↓ pneumonies, ↑ Survie (à 2-3 mois)

IET : intubation endo-trachéale

VMI : ventilation mécanique invasive

Keenan SP et al. Ann Intern Med 2003; 138 : 861
Lightowler JV et al. BMJ 2003; 326 : 1
Elliott MW. Br Med Bull 2004; 83-97



Insuffisance Respiratoire Chronique

Oxygénothérapie

Atteinte broncho-pulmonaire et/ou vasculaire

- . BPCO
- . Mucoviscidose
- . Pneumopathies interstitielles
- . HTAP

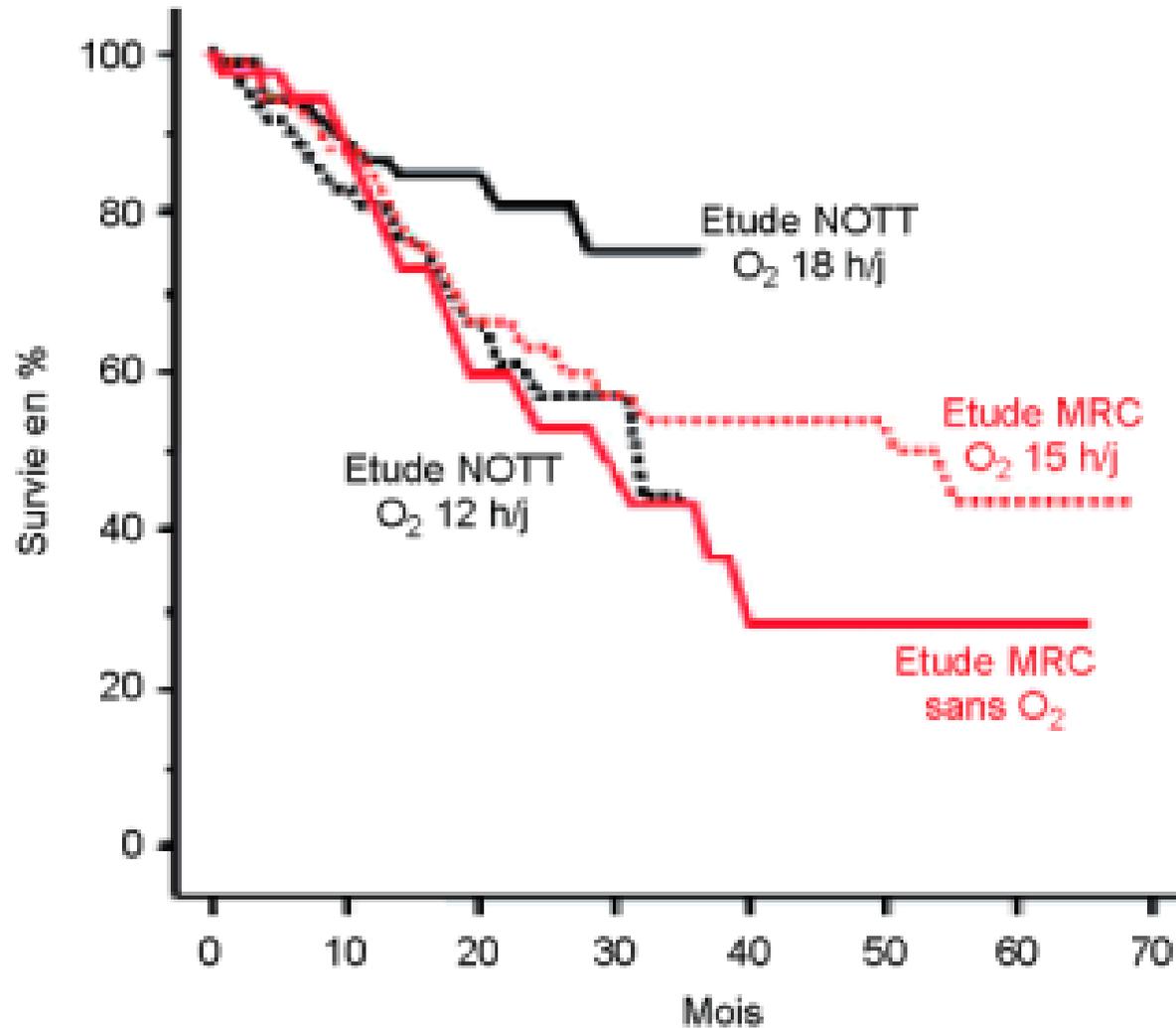
Insuffisance Respiratoire Chronique Oxygénothérapie - Autres indications

- . Dyspnée dans les soins palliatifs ou en fin de vie
- . Insuffisance cardiaque

Oxygénothérapie à Domicile

Justification

29



Oxygénothérapie à Domicile

Modalités pratiques

- **Prescription :**

Source oxygène, interface, durée / 24h, débit (repos, exercice, sommeil),

Durée de prescription

- **Durée :**

au moins 15h/24 voire H24

- **Débit :**

Débit O₂ diurne : nécessaire pour obtenir PaO₂ ≥ 60 mm Hg

(contrôle gazométrique 20-30 minutes et plusieurs heures pour PaCO₂),

Débit O₂ nocturne : adaptation selon oxymétrie nocturne (SpO₂ ≥ 90%)

Débit O₂ à l'effort : adaptation selon TM6'

(PaO₂ > 60 mmHg ou SpO₂ > 90%)

Dispositif économiseur oxygène (titration spécifique)



Oxygénothérapie à Domicile

Modalités pratiques

- **Formation :**

Patient et entourage. Information détaillée (modalités traitement, précautions d'emploi (risques d'incendie))

- **Réévaluation du traitement :**

À 1, 2 ou 3 mois

Début OT/exacerbation : GdS 30 à 90 jours

Début OT en état stable : OT à vie

- **Surveillance :**

Tous les 3 à 6 mois ou au moins une fois / an

Oxygénothérapie à Domicile

Modalités pratiques

- **Choix source oxygène :**
 - . Selon accessibilité, coût, et système portatif adapté
 - . SPLF : recommandation du concentrateur (malgré alimentation électrique et nuisance sonore nocturne)

The logo for the Haute Autorité de Santé (HAS) features the letters 'HAS' in a stylized font. The 'H' and 'A' are blue, while the 'S' is red. A red swoosh underline is positioned beneath the 'A' and 'S'.

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

Oxygénothérapie à Domicile

Interfaces



Lunettes nasales



Masque moyenne concentration



Masque moyenne concentration
Effet Venturi



Masque haute concentration



Dispositif économiseur d'oxygène

CONCENTRATEUR OXYGENE

Oxygénothérapie de repos

Débit repos ≤ 9 l/min

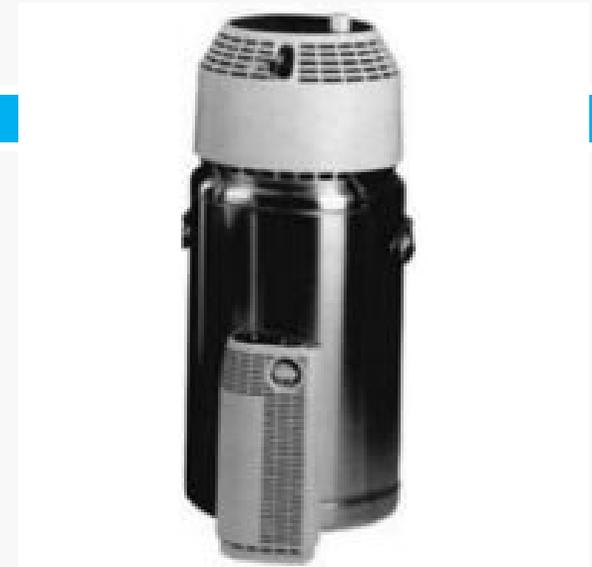
Classique : max 5 l/min

Haut débit : 5 à 9 l/min



OXYGENE LIQUIDE

Oxygénothérapie de repos



Débit repos > 9 l/min

	CUVE 41L	C500	C1000	H300	H850
Poids	72 Kg	2,4 kg	3,4 kg	1,5 kg	2,5 kg
Autonomie à 2L/min	8 jours	4 h	7 h 30	10 h	C = 5 h P = 18 h
Débit pulsé (P) Ou continu (C)	C	C	C	P	P & C

CONCENTRATEUR PORTABLE

Déambulation

Mme B. Cain-Rossow



Débit effort < 3 l/min

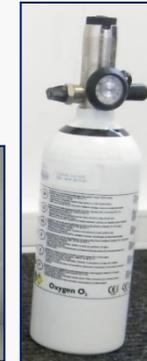


	Solo 2	SimplyGo	XPO2
Poids	9 kg	4,5 kg	2,9 kg
Autonomie à 2L/min	C = 2 h 30 P = 3 h 30	C = 2 h 40 P = 8 h 00	2 h 30
Débit pulsé (P) Ou continu (C)	P & C	P & C	P

COMPRESSEUR OXYGENE

Déambulation

Débit effort < 3 l/min



	Concentrateur + Compresseur	Homefill 1L	Homefill 1,7L Ou Ultrafill 2L	Homefill 1,7LC Ou Ultrafill 2L
Poids	14 kg (concentrateur) 15 kg (compresseur)	2 kg	2,5 kg à 3,5 kg	2,5 kg à 3,5 kg
Autonomie à 2L/min	PERMANENTE	4 h	8 h 40 à 10 h	2 h à 3 h
Débit pulsé (P) Ou continu (C)	C	P	P	C

OXYGENE LIQUIDE

Déambulation

Débit effort > 3 l/min



HAS
HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

	CUVE 41L	C500	C1000	H300	H850
Poids	72 Kg	2,4 kg	3,4 kg	1,5 kg	2,5 kg
Autonomie à 2L/min	8 jours	4 h	7 h 30	10 h	C = 5 h P = 18 h
Débit pulsé (P) Ou continu (C)	C	C	C	P	P & C

Oxygénothérapie à Domicile - Critères BPCO

OLD, au moins 15h/24

- PaO₂ ≤ 55 mm Hg
- PaO₂ 56 à 59 mm Hg avec :
 - . HTAP - CPC
 - . Polyglobulie
 - . Désaturation nocturne < 90% (> 30% tps)

OT si désaturation nocturne isolée

OT si désaturation à l'effort isolée

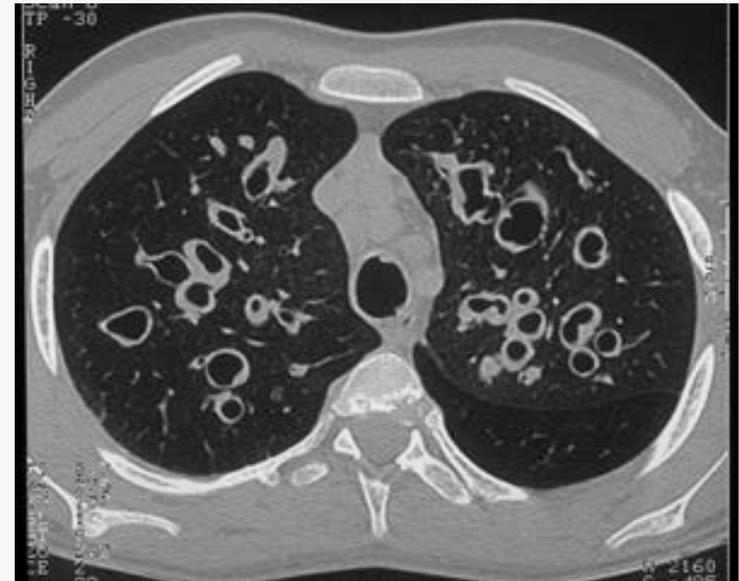


Absence d'indication

Oxygénothérapie à Domicile - Critères **MUCOVISCIDOSE**

OLD, au moins 15h/24

- PaO₂ ≤ 55 mm Hg
- PaO₂ 56 à 59 mm Hg avec :
 - . HTAP - CPC
 - . Polyglobulie
 - . Désaturation nocturne < 90% (> 10% tps)



OT si désaturation nocturne isolée < 90% (> 10% tps) - oui

OT si désaturation à l'effort isolée - plutôt oui

Oxygénothérapie à Domicile- Critères

Pneumopathies Interstitielles

HTAP

Insuffisance cardiaque

OLD, au moins 15h/24

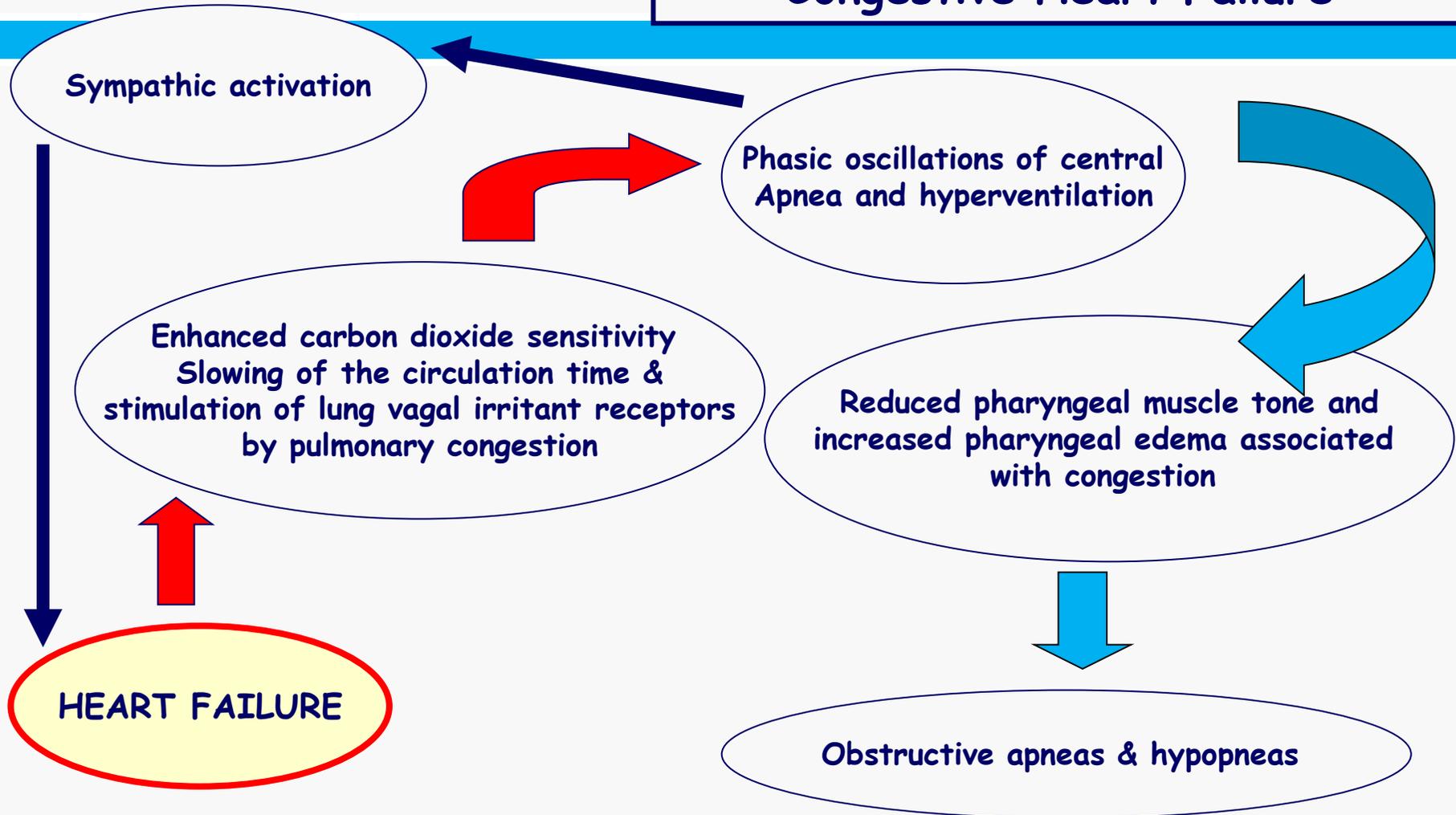
- PaO₂ < 60 mm Hg

OT si désaturation nocturne isolée - HTAP, IC

OT si désaturation à l'effort isolée - Pneumopathies Interstitielles, HTAP



CHEYNE-STOKES RESPIRATION Congestive Heart Failure



Garcia-Touchard A et al. Chest 2008; 133 : 1495
Ozsancak A et al. Chest 2008; 133 : 1275

Adaptive Pressure Support Servo-Ventilation for Cheyne-Stokes Respiration in Heart Failure

CPAP & BiPAP settings

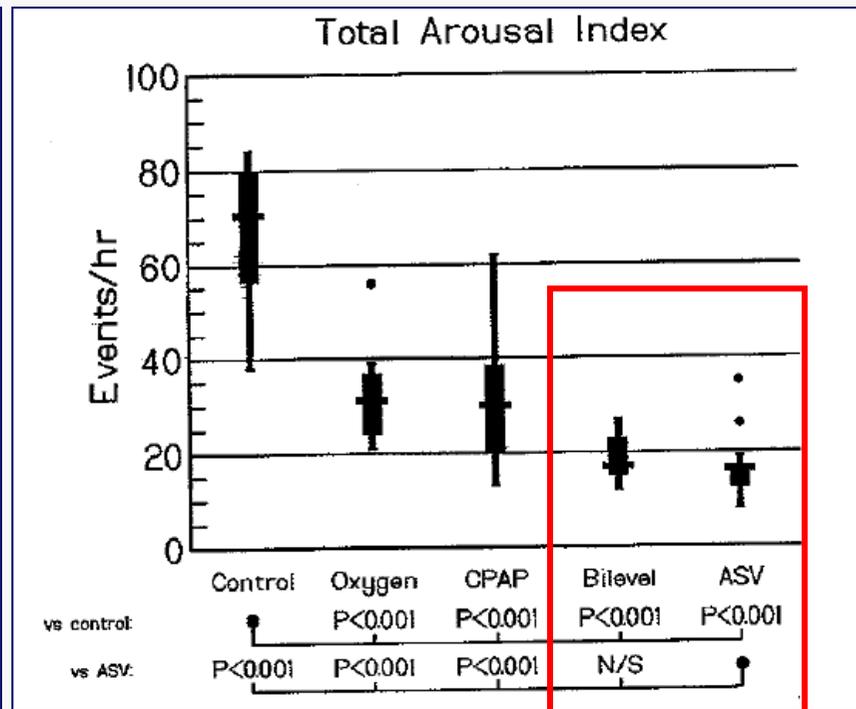
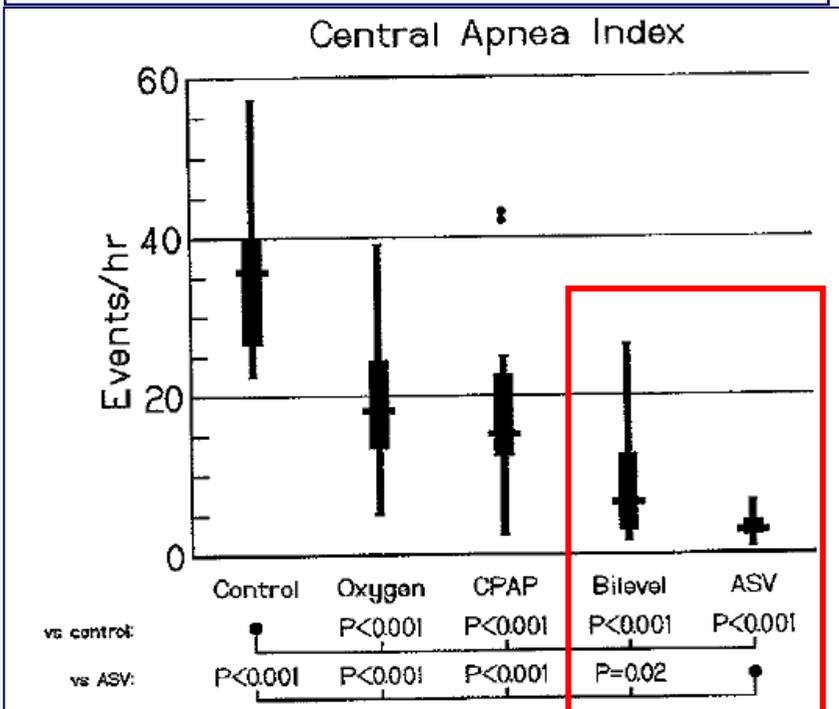
adjusted until CSA/CSR was eliminated

CPAP : 8.7 cmH2O

Bilevel : IPAP 12 cmH2O, PEP 6 cmH2O

ASV : IPAP 4-10 cmH2O, PEP 4-6 cmH2O

Prospective randomized crossover trial
(nasal O₂, CPAP, Bilevel ventilation, ASV)
n = 14 (1 night)



Teschler H et al. Am J Resp Crit Care Med 2001; 164 : 614

Oxygénothérapie à Domicile- Critères Dyspnée dans Soins Palliatifs ou fin de vie

Oxygénothérapie dans la prise en charge de la dyspnée
au cours des soins palliatifs

Malgré le manque de preuves

Insuffisance Respiratoire Chronique

Ventilation mécanique

Atteinte de la commande ventilatoire ± Voies Aériennes Supérieures

- . Syndrome obésité hypoventilation
- . Syndrome d'hypoventilation centrale congénital
- . AVC



Atteinte thoraco-musculaire

- . Cyphoscoliose
- . Séquelles de tuberculose
- . Maladies neuromusculaires
- . (BPCO)



VENTILATION MECANIQUE A DOMICILE

INDICATION

Insuffisance respiratoire chronique
avec hypoventilation alvéolaire

L'indication repose sur l'hypercapnie :

PaCO_2 diurne > 45 mmHg

ou PtcCO_2 nocturne moyenne > 50 mmHg

Maladies neuromusculaires

Déformations thoraco-vertébrales



French recommendations - Long-term NIV in COPD

Long-term oxygen therapy failure

Clinical signs of nocturnal alveolar hypoventilation

$\text{PaCO}_2 > 55 \text{ mm Hg}$ (daytime, room air) or **mean nocturnal $\text{PTcCO}_2 > 60 \text{ mm Hg}$**

Repeated episodes of acute hypercapnic respiratory failure

Overlap syndrome

Acute Respiratory Failure / Prolonged Home Mechanical Ventilation

No NIV : $\text{PaCO}_2 > 55 \text{ mm Hg}$ (alone)

McKim DA et al. Can Respir J 2011; 18 : 197
HAS 2013

Table 3. Guidelines for Use of NPPV in Severe Stable COPD

Consensus Conference Guidelines*

Symptomatic after optimal therapy

Sleep apnea excluded

$P_{aCO_2} \geq 55$ mm Hg *or*

P_{aCO_2} 50–54 mm Hg and evidence of nocturnal hypoventilation based on nocturnal oximetry showing sustained desaturation to $< 89\%$ for ≥ 5 min while patient is on his or her usual F_{IO_2}

Repeated hospitalizations

Centers for Medicare and Medicaid Services Guidelines

$P_{aCO_2} \geq 52$ mm Hg *and*

Evidence of nocturnal hypoventilation based on nocturnal oximetry showing sustained desaturation to $< 89\%$ for ≥ 5 min while patient is on his or her usual F_{IO_2}

Sleep apnea excluded clinically (polysomnogram not required)

Requisite 3-month initial trial of bilevel device without a back-up rate

Obesity hypoventilation syndrome

Crummy F et al. Thorax 2008;63:738
Mokhlesi B et al. Proc Am Thorac Soc 2008;5:218
Al Dabal L et al. Ann Thorac Med 2009;4:41
Mokhlesi B. Respir Care 2010;55:1347

Required Conditions	Description
Obesity	Body mass index ≥ 30 kg/m ²
Chronic hypoventilation	Awake daytime hypercapnia ($P_{aCO_2} \geq 45$ mm Hg and $P_{aO_2} < 70$ mm Hg)
Sleep-disordered breathing	Obstructive sleep apnea (AHI ≥ 5 events/h, with or without sleep hypoventilation) present in 90% of cases Non-obstructive sleep hypoventilation (AHI < 5 events/h) in 10% of cases
Exclusion of other causes of hypercapnia	Severe obstructive airways disease Severe interstitial lung disease Severe chest-wall disorders (eg kyphoscoliosis) Severe hypothyroidism Neuromuscular disease Congenital central hypoventilation syndrome

