



# Indications de la VNI au long cours

A qui la VNI rend-elle vraiment service chez l'insuffisant respiratoire chronique ?

Jésus Gonzalez-Bermejo  
Service de réadaptation respiratoire  
*Département R3S*  
Site Pitié Salpêtrière-APHP  
CHU Sorbonne Université, Paris, France



# REPONSE selon l'HAS : si HYPOVENTILATION

The logo of the Haute Autorité de Santé (HAS) features the letters 'HAS' in a stylized font, with a red swoosh underline.

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

BON USAGE DES TECHNOLOGIES DE SANTÉ

Comment bien prescrire  
une ventilation mécanique



## Indications de la ventilation mécanique

- La ventilation mécanique est indiquée chez les patients atteints d'insuffisance respiratoire chronique avec hypoventilation alvéolaire (caractérisée par une hypercapnie). Il est impossible de citer la totalité des pathologies responsables d'une hypoventilation alvéolaire.

# Plan. L'hypoventilation va être au centre de tout

1. Pourquoi l'hypoventilation alvéolaire est l'indication clef en VNI?
2. **Définitions de l'hypoventilation alvéolaire**
3. Comment déceler une hypoventilation alvéolaire?
4. Pour comprendre l'intérêt de la ventilation mécanique, révision (brève) de la physiopathologie respiratoire
  - a. Comment marche la ventilation
  - b. Démarche diagnostique devant une hypoventilation alvéolaire

Définition hypoventilation. On n'arrive plus à éliminer le CO<sub>2</sub>

**CRITERE : PaCO<sub>2</sub> diurne ≥ 45 mm d'Hg**



Mais ...

diminution normale de la ventilation la nuit de 10% >>> augmentation physiologique de la PaCO<sub>2</sub> de +7mm d'Hg

**QUESTION : comment faire un GDS la nuit?**

## Définition hypoventilation. PaCO<sub>2</sub> et PTCO<sub>2</sub> nocturne

1) PaCO<sub>2</sub>  $\geq$  45 mm d'Hg ou

**2) PTCO<sub>2</sub> :** critères peu consensuels

**Chez l'adulte :**

- $\geq$  55 mm d'Hg pendant au moins 10 mn, ou pic  $>$  55 mm d'Hg
- ou  $\geq$  50 mm d'Hg plus de 10% du temps
- Une augmentation de +10 mm d'Hg pendant le sommeil si PaCO<sub>2</sub> au réveil est au delà de 50 mm d'Hg

**Chez l'enfant :** Une augmentation  $>$  50 mm d'Hg pendant 25% du temps de sommeil total

# Plan. L'hypoventilation va être au centre de tout

1. Pourquoi parler d'hypoventilation alvéolaire aujourd'hui?
2. Définitions de l'hypoventilation alvéolaire
3. **Comment déceler une hypoventilation alvéolaire?**
4. Pour comprendre l'intérêt de la ventilation mécanique, révision (brève) de la physiopathologie respiratoire
  - a. Comment marche la ventilation
  - b. Démarche diagnostique devant une hypoventilation alvéolaire

# Diagnostic. Détecter l'hypoventilation

---



**Examens diagnostiquant  
l'hypoventilation**

**Examens faisant suspecter  
une hypoventilation (et son  
mécanisme)**

# Détecter. Examens diagnostiquant l'hypoventilation



## Examens diagnostiquant l'hypoventilation

1. Gaz du sang
2. PCO<sub>2</sub> transcutanée
3. PCO<sub>2</sub> expirée

Tous ont des limites





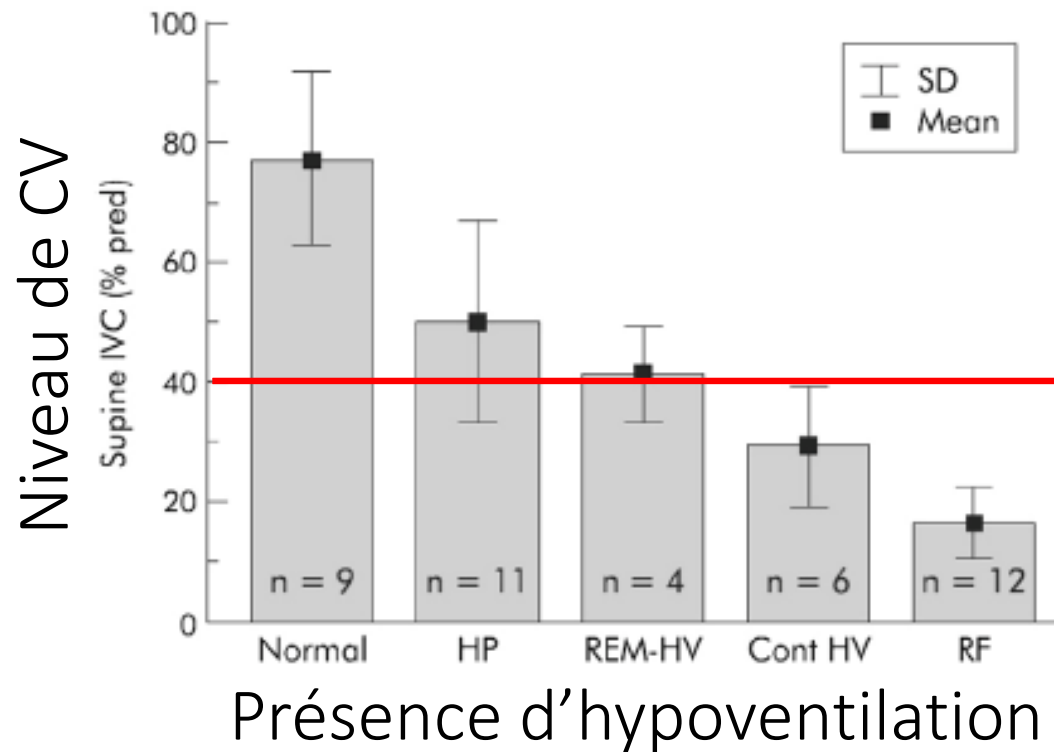
## Détecter. Examens suspectant l'hypoventilation

---

1. Les signes cliniques
2. Rechercher un syndrome restrictif
3. Rechercher une atteinte diaphragmatique sévère
4. SpO2 nocturne
5. HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> veineux
6. Poly(somno)graphie

**Examens faisant suspecter une hypoventilation (et son mécanisme)**

# Détecter. La CV diurne et risque d'hypoventilation



Chez un neuromusculaire  
Ragette R, 2002, Thorax

# MESSAGE 1

On ventile des malades qui sont en hypoventilation

Tous les examens réalisés servent à chercher une hypoventilation

...ok mais quelles maladies?

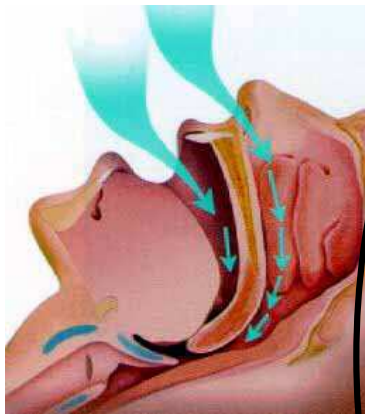
# Plan. Toutes les maladies en 1 schéma

---

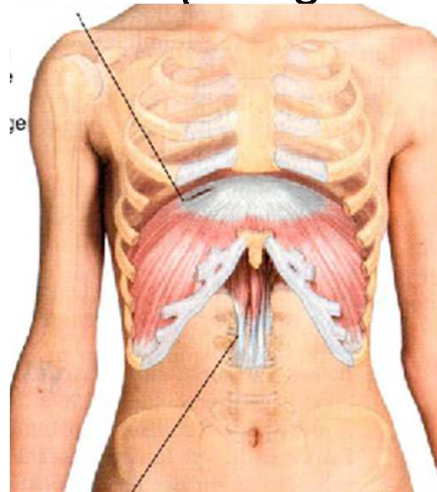
1. Pourquoi l'hypoventilation alvéolaire est l'indication clef en VNI?
2. Définitions de l'hypoventilation alvéolaire
3. Comment déceler une hypoventilation alvéolaire?
4. Pour comprendre l'intérêt de la ventilation mécanique, révision (brève) de la physiopathologie respiratoire
  - a. Comment marche la ventilation
  - b. Démarche diagnostique devant une hypoventilation alvéolaire

# Rappel. 3 éléments dans l'organe « Poumon »

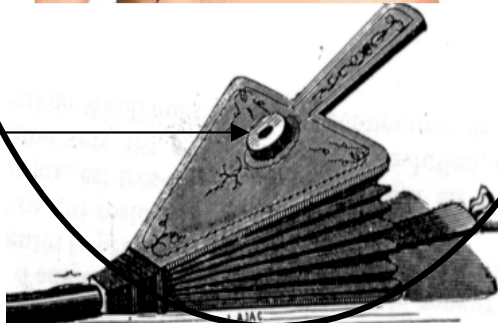
1. Les tuyaux



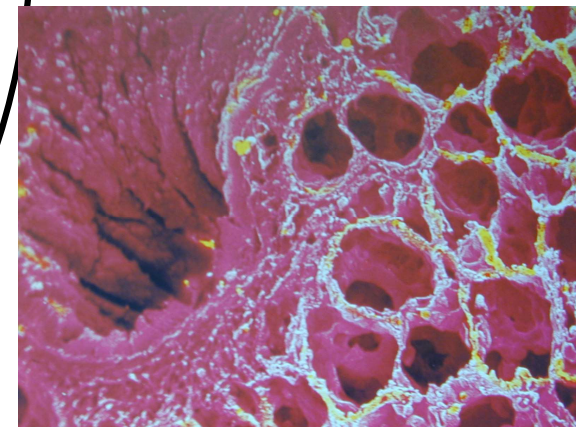
2. La pompe : La cage thoracique et le diaphragme



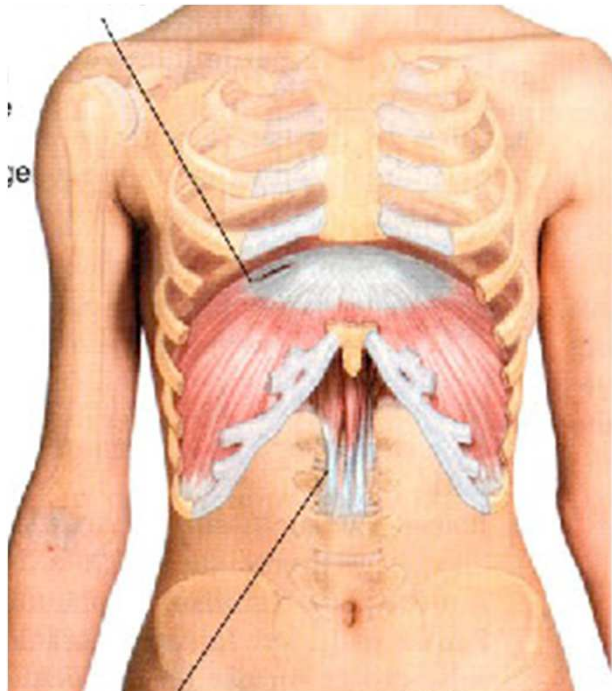
Le «ventilateur»



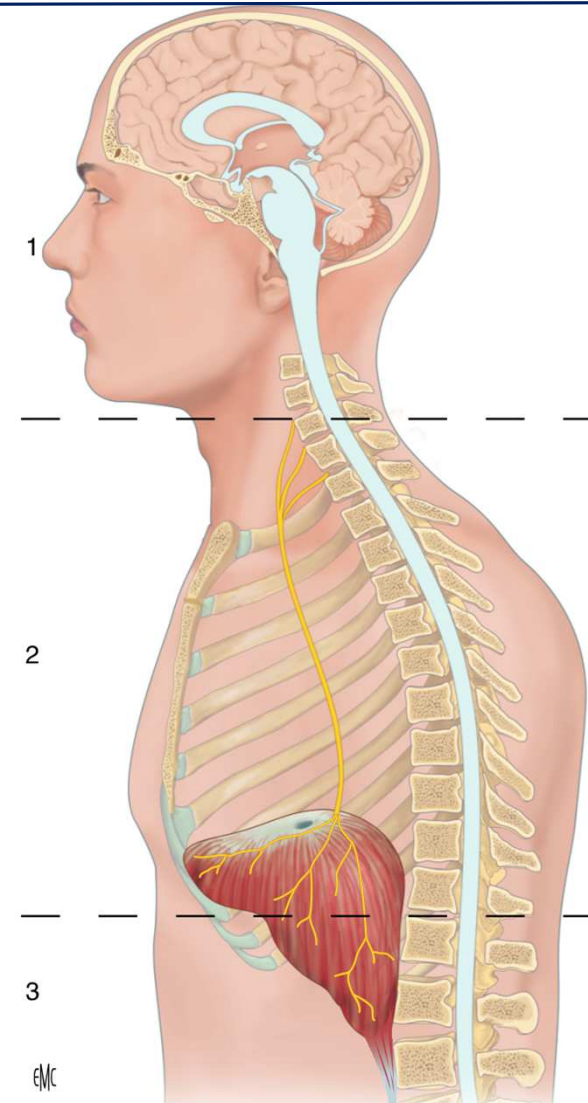
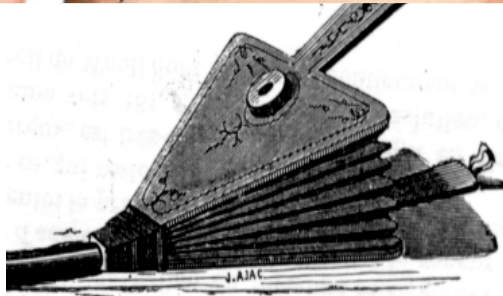
3 . Le tissu pulmonaire



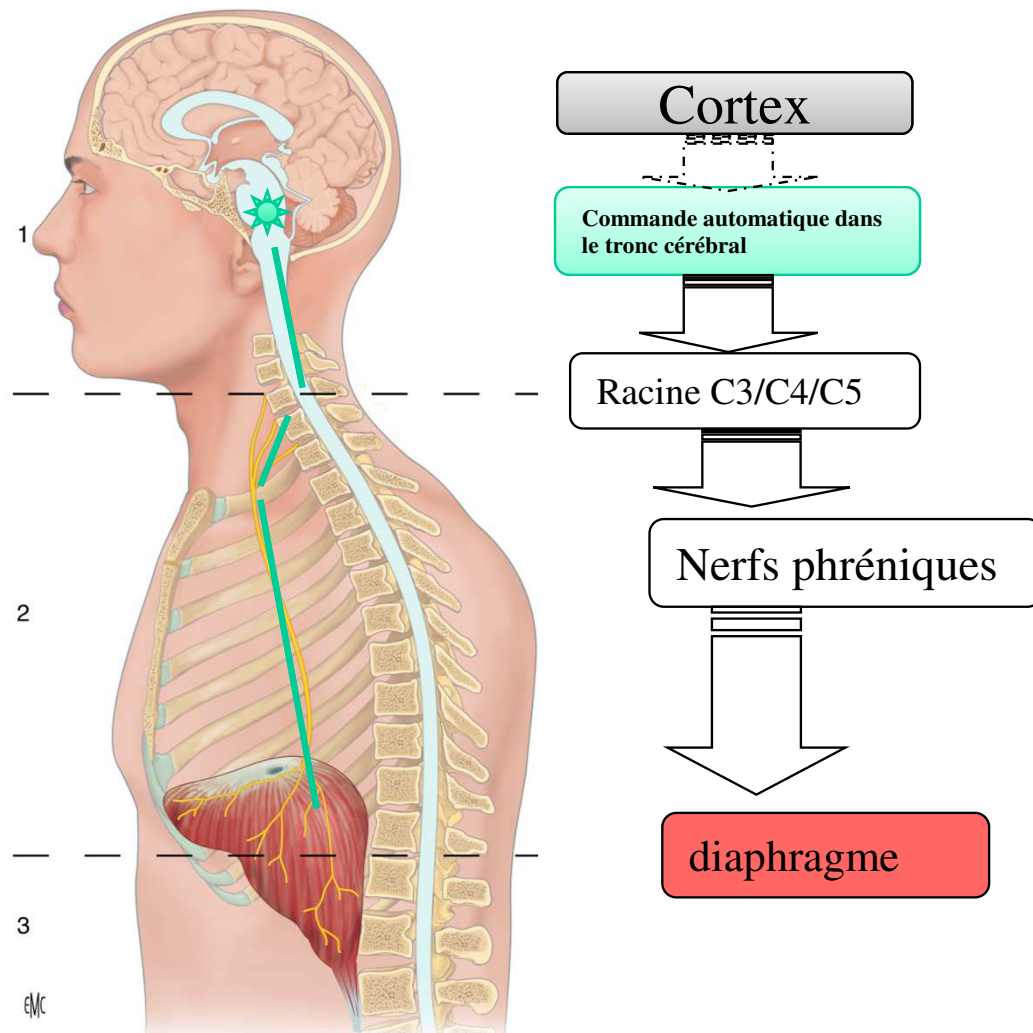
# Rappel. Comment marche le diaphragme?



Muscle automatique, programmé pour fonctionner jour et nuit, toute la vie, sans interruption

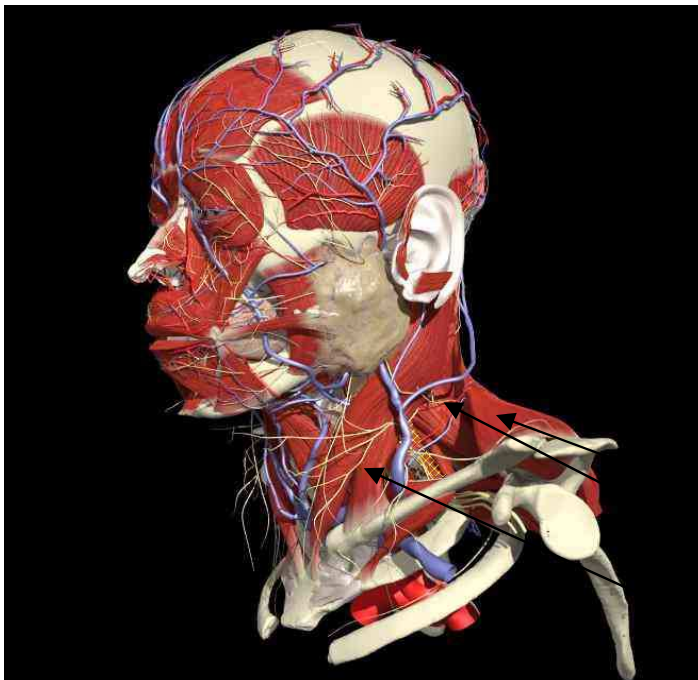


# Rappel. Le diaphragme est commandé par différents étages





# Rappel. Les muscles accessoires sont un secours



On utilise d'autres muscles pour gonfler la poitrine...

Mais ces muscles sont faibles, fatigables et non automatiques. Par exemple la nuit....ils dorment...

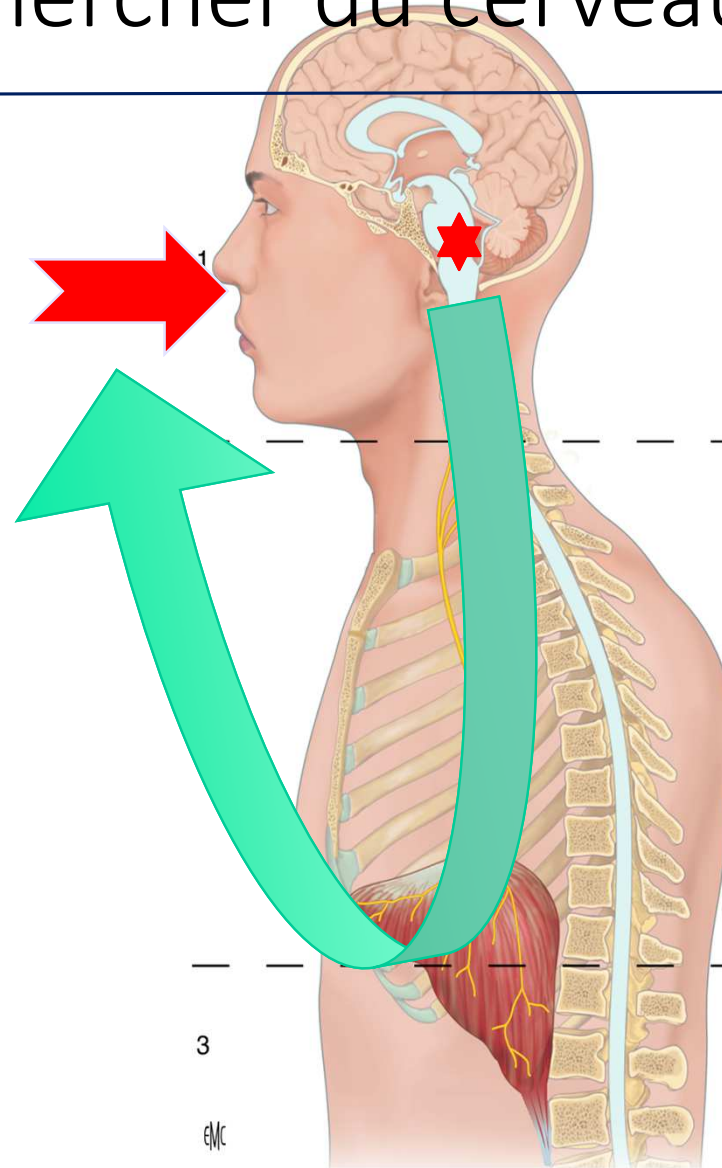
Trapèze

Scalènes

Sternocleidomastoidien



# Les maladies. Les chercher du cerveau au nez





**Message2** : on ventile une hypoventilation et on cherche la maladie après

L'indication de la VNI de domicile est l'hypoventilation chronique  
L'hypoventilation se définit par une  $\text{PaCO}_2 > 45$  mm d'Hg une augmentation de la  $\text{PTCO}_2$  nocturne (sans seuils très clairs)

Des examens permettent de confirmer l'hypoventilation ou de la suspecter

Les différentes maladies sont à un étage entre le cerveau et les voies aériennes supérieures

OK, mais pour quels bénéfices?

# Message 3 et *l'Evidence based medicine?*

## Médecine fondée sur les preuves



Haut niveau de preuve avec une étude randomisée,  
contrôlée de qualité



Niveau de preuve moyen, avec une étude non randomisée



Niveau de preuve faible, avec une étude de cas cliniques  
ou rétrospective d'analyse de données, sans comparateur

# BPCO

Message : PaCO<sub>2</sub> plus élevée > 52 mm d'Hg  
et pour?

## Long-term Controlled Trial of Nocturnal Nasal Positive Pressure Ventilation in Patients With Severe COPD\*

Ciro Casanova, MD; Bartolome R. Celli, MD, FCCP; Lina Tost, MD; Estanislao Soriano, MD; Juan Abreu, MD; Valle Velasco, MD; and Francisco Santolaria, MD

Chronic obstructive pulmonary disease

Nocturnal non-invasive nasal ventilation in stable hypercapnic COPD: a randomised controlled trial

R D McEvoy,<sup>1</sup> R J Pierce,<sup>2</sup> D Hillman,<sup>3</sup> A Esterman,<sup>4</sup> E E Ellis,<sup>5</sup> P G Catcheside,<sup>1</sup> F J O'Donoghue,<sup>1,2</sup> D J Barnes,<sup>6</sup> R R Grunstein,<sup>6</sup> on behalf of the Australian trial of non-invasive Ventilation in Chronic Airflow Limitation (AVCAL) Study Group

## The Italian multicentre study on noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients

E. Clini\*, C. Sturani<sup>#</sup>, A. Rossi<sup>†</sup>, S. Viaggi<sup>‡</sup>, A. Corrado<sup>§</sup>, C.F. Donner<sup>||</sup>, N. Ambrosino\*\*, on behalf of the Rehabilitation and Chronic Care Study Group, Italian Association of Hospital Pulmonologists (AIPO)



CHEST

Original Research

CRITICAL CARE

### Noninvasive Ventilation in COPD

#### Impact of Inspiratory Pressure Levels on Sleep Quality

Michael Dreher, MD, Enelte Ekkenskamp, MD, Stephan Waltersperger, MD, David Walker, MD, Claudia Schuster, PhD, Jan H. Storre, MD, and Wolfram Windisch, MD

## Non-invasive positive pressure ventilation for the treatment of severe stable chronic obstructive pulmonary disease: a prospective, multicentre, randomised, controlled clinical trial



Thomas Köhnlein, Wolfram Windisch, Dieter Köhler, Anna Drabik, Jens Geiseler, Sylvia Hartl, Ortrud Karg, Gerhard Laier-Groeneveld, Stefano Nava, Bernd Schönhofer, Bernd Schucher, Karl Wegscheider, Carl P. Crée, Tobias Welte

JAMA | Original Investigation

## Effect of Home Noninvasive Ventilation With Oxygen Therapy vs Oxygen Therapy Alone on Hospital Readmission or Death After an Acute COPD Exacerbation A Randomized Clinical Trial

Patrick B. Murphy, PhD; Sunita Rehal, MSc; Gill Arbane, BSc (Hons); Stephen Bourke, PhD; Peter M. A. Calverley, PhD; Angela M. Crook, PhD; Lee Dowson, MD; Nicholas Duffy, MD; G. John Gibson, MD; Philip D. Hughes, MD; John R. Hurst, PhD; Keir E. Lewis, MD; Rahul Mukherjee, MD; Annabel Nickol, PhD; Nicholas Oscroft, MD; Maxime Patout, MD; Justin Pepperell, MD; Ian Smith, MD; John R. Stradling, PhD; Jadwiga A. Wedzicha, PhD; Michael I. Polkey, PhD; Mark W. Elliott, MD; Nicholas Hart, PhD

Niveau de preuve

Message principal



2000-2010 La VNI avec une IPAP basse n'améliore pas la survie ni la qualité de vie, ni la dyspnée, et dégrade la QOL



2011 La VNI «Haute intensité» fait baisser la PaCO<sub>2</sub>,



2016-2019 La VNI « haute intensité »  
- améliore la survie et diminue les ré-hospitalisations pour exacerbations  
- Améliore l'observance  
- Diminue le travail respiratoire  
- Améliore la qualité du sommeil



L'indication de VNI de BPCO dans la VNI est une hypoventilation >52/53 mm d'Hg persistante après 15 jours d'une exacerbation ou à au moins 4 semaines de stabilité

2019

Des recommandations européennes recommandent la VNI de BPCO



EUROPEAN RESPIRATORY *journal*

FLAGSHIP SCIENTIFIC JOURNAL OF ERS

# BPCO

Message « indication PaCO<sub>2</sub> plus élevée > 52 mm d'Hg »

Pour

- Diminuer les hospitalisations des exacerbations
- Le sommeil subjectivement
- Le travail respiratoire

Mais rien de démontré sur la qualité de vie, ni la dyspnée

# SOH

Le message : PPC d'abord si SAOS associé

Ok, mais pourquoi?

## The Obesity Hypoventilation Syndrome Can Be Treated With Noninvasive Mechanical Ventilation\*

Juan F. Masa, MD; Bartolome R. Celli, MD, FCCP; Juan A. Riesco, MD; Manuel Hernández, MD; Julio Sánchez de Cos, MD; and Carlos Disdier, MD



OPEN ACCESS

ORIGINAL ARTICLE

### Non-invasive ventilation in obesity hypoventilation syndrome without severe obstructive sleep apnoea

Juan F. Masa,<sup>1,2</sup> Jaime Corral,<sup>1,2</sup> Candela Caballero,<sup>3</sup> Emilia Barrot,<sup>3</sup> Joaquín Terán-Santos,<sup>2,4</sup> María L. Alonso-Álvarez,<sup>2,4</sup> Teresa Gómez-García,<sup>5</sup> Mónica González,<sup>6</sup> Soledad López-Martín,<sup>7</sup> Pilar De Lucas,<sup>7</sup> José M. Marin,<sup>2,8</sup>

### Long-term clinical effectiveness of continuous positive airway pressure therapy versus non-invasive ventilation therapy in patients with obesity hypoventilation syndrome: a multicentre, open-label, randomised controlled trial



Juan F. Masa, Babak Mokhlesi, Iván Benítez, Francisco Javier Gómez de Terceros, María Ángeles Sánchez-Quirga, Auxiliadora Romero, Candela Caballero-Erasa, Joaquín Terán-Santos, María Luz Alonso-Álvarez, María F. Trancoso, Mónica González, Soledad López-Martín, José M. Marin, Sergio Martí, Trinidad Díez-Cambresiles, Eusebi Chiner, Carlos Egea, Javier Barcia, Francisco José Vázquez-Pola, Miguel A. Nagrin, María Martí-El-Scobar, Ferran Barbé, Jaime Corral, on behalf of the Spanish Sleep Network\*

### BPAP is an effective second-line therapy for obese patients with OSA failing regular CPAP: A prospective observational cohort study

ATHANASIOS ISHAK,<sup>1,2</sup> MICHELLE RAMSAY,<sup>2</sup> NICHOLAS HART<sup>1,2</sup> AND JOERG STEIER<sup>1,2</sup>

## AMERICAN THORACIC SOCIETY DOCUMENTS

### Evaluation and Management of Obesity Hypoventilation Syndrome An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline

Babak Mokhlesi, Juan Fernando Masa, Jan L. Brozek, Indira Gurubhagavatula, Patrick B. Murphy, Amanda J. Piper, Aiman Tulaimat, Majid Afshar, Jay S. Balachandran, Raed A. Dweik, Ronald R. Grunstein, Nicholas Hart, Roop Kaw, Geraldo Lorenzi-Filho, Sushmita Pamidi, Bhakti K. Patel, Susheel P. Patil, Jean Louis Pépin, Israa Soghier, Maximiliano Tamae Kakazu, and Mihaela Teodorescu; on behalf of the American Thoracic Society Assembly on Sleep and Respiratory Neurobiology

THIS OFFICIAL CLINICAL PRACTICE GUIDELINE OF THE AMERICAN THORACIC SOCIETY WAS APPROVED MAY 2019

Niveau de  
preuve

Message principal



2001 Le SOH peut être traité par VNI



2015 La PPC fait aussi bien que la VNI dans le syndrome obésité hypoventilation avec SAOS



2016 En cas de SOH sans SAOS une VNI fait mieux que les règles hygiénodietétiques (mais la PPC n'a jamais été testée)



2019 La PPC reste meilleure que la VNI même à long terme  
En cas d'hypoventilation associée à un SAOS



2019 En cas d'échec de la PPC une VNI peut être essayée

2019

Des recommandations américaines prônent la PPC, des EFR, la PSG et ne pas oublier la VNI en l'absence de SAOS



# SOH

Message : si  $\text{PaCO}_2 > 45$  mm d'Hg PPC d'abord si SAOS associé







La PPC (ou la VNI) :

- améliore la  $\text{PCO}_2$
- Améliore la qualité de vie
- Améliore l'HTP

# SLA

Message : PaCO<sub>2</sub>>45 mais ne pas tarder  
OK, mais pourquoi?

# Evidence based medicine : Focus SLA

	Niveau de preuve	Message principal
<p>➡  <b>Effects of non-invasive ventilation on survival and quality of life in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomised controlled trial</b></p> <p><i>Stephen C Bourke, Mark Tomlinson, Tim L Williams, Robert E Bullock, Pamela J Shaw, G John Gibson</i></p>		2006 La VNI dans la SLA améliore la survie Améliore la qualité de vie
<p><b>Prognostic value of efficiently correcting nocturnal desaturations after one month of non-invasive ventilation in amyotrophic lateral sclerosis: A retrospective monocentre observational cohort study</b></p> <p>JÉSUS GONZALEZ-BERMEJO<sup>1,2</sup>, CAPUCINE MORELOT-PANZINI<sup>1,2</sup>, NATHALIE ARNOL<sup>3</sup>, VINCENT MEININGER<sup>4,5</sup>, SALAH KRAOUA<sup>1</sup>, FRANÇOIS SALACHAS<sup>4,5</sup> &amp; THOMAS SIMIŁOWSKI<sup>1,2</sup></p>		2013 Le suivi de la qualité de la VNI améliore la survie
<p>RESEARCH PAPER</p> <p>Reduced survival in patients with ALS with upper airway obstructive events on non-invasive ventilation</p> <p>Marjolaine Georges,<sup>1,2</sup> Valérie Attali,<sup>2,3</sup> Jean Louis Golmard,<sup>4</sup> Capucine Morélot-Panzini,<sup>1,2</sup> Lise Crevier-Buchman,<sup>5,6</sup> Jean-Marc Collet,<sup>3</sup> Anne Tintignac,<sup>1</sup> Elise Morawiec,<sup>1</sup> Valéry Trosini-Desert,<sup>1</sup> François Salachas,<sup>7</sup> Thomas Simiłowski,<sup>1,2</sup> Jesus Gonzalez-Bermejo<sup>1,2</sup></p>		2016 La présence d'apnées obstructives persistantes sous VNI diminue la survie
<p>Videolaryngoscopy With Noninvasive Ventilation in Subjects With Upper-Airway Obstruction</p> <p>Javier Sayas Catalán MD, Ignacio Jiménez Huerta MD, Pedro Benavides Mañas MD, Manel Luján MD, Daniel López-Padilla MD, Eva Arias Arias MD, Ana Hernández Voth MD, and Claudio Rabec MD</p>		2016 La fibroscopie sous VNI pourrait être une aide à améliorer la qualité de la VNI
<p><b>Early diaphragm pacing in patients with amyotrophic lateral sclerosis (RespiStimALS): a randomised controlled triple-blind trial</b></p> <p><i>Jésus Gonzalez-Bermejo, Capucine Morélot-Panzini, Marie-Laure Tanguy, Vincent Meininger, Pierre-François Pradat, Timothée Lenglet, Gaëlle Bruneteau, Nadine Le Forestier, Philippe Couratier, Nathalie Guy, Claude Desnuelle, Hélène Prigent, Christophe Perrin, Valérie Attali, Catherine Forgeot, Marie-Cécile Nierat, Catherine Royer, Fabrice Ménégau, François Salachas, Thomas Simiłowski</i></p>		2016 La stimulation phrénique ne marche pas dans la SLA et diminue la survie

# SLA

Message :  $\text{PaCO}_2 > 45$  mais ne pas tarder

Pour : améliorer la survie

Améliorer la qualité de vie

## Et puis les autres intérêts..

- Améliore la survie dans la myopathie de Duchenne de Boulogne 😞
- Améliore les capacités de rééducation à l'effort dans les pathologies restrictives, l'obésité 😊 moins clair dans la BPCO 😞
- Nos questions « Pitié » : est ce cela améliore le sommeil dans la BPCO? ..et pour l'instant rien sur la Dyspnée...!
- Et dernier intérêt...c'est économique?

p'têt ben qu'oui, p'têt ben qu'non (dédicace à Rouen)

Brief communication



Cost-effectiveness of home non-invasive ventilation in patients with persistent hypercapnia after an acute exacerbation of COPD in the UK

Patrick Brian Murphy ,<sup>1,2</sup> Bernd Brueggenjuergen,<sup>3</sup> Thomas Reinhold,<sup>4</sup> Qing Gu,<sup>5</sup> Laura Fusfeld,<sup>5</sup> Gerard Criner,<sup>6</sup> Thomas F Goss,<sup>5</sup> Nicholas Hart<sup>1,2</sup>

Intervention	Total costs (£) (95% CI)	Total QALYs (95% CI)	ICER (Δcost/ΔQALYs) (95% CI)
UK analysis			
HOT alone	£16 883 (£13 319 to £20 446)	0.31 (0.23 to 0.39)	Ref
HOT-HMV	£17 395 (£14 309 to £20 482)	0.36 (0.27 to 0.45)	£10 259 (£5438 to £16 449)

Plus cher

Mais il paraît  
que c'est bien

NON  
ACCEPTABLE

Telehealth for chronic disease £92,000/QALY

Triple therapy £7,000-£187,000/QALY

20 000£/QALY

Home NIV £10,000/QALY

ACCEPTABLE

LABA £8,000/QALY

LAMA £7,000/QALY

Pulmonary rehabilitation £2,000-8,000/QALY

Smoking cessation service with pharmacotherapy £2,000/QALY

Flu vaccination £1,000/QALY

# REPONSE selon l'HAS : si HYPOVENTILATION

The logo of the Haute Autorité de Santé (HAS) features the letters 'HAS' in a stylized font, with a red swoosh underline.

HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

BON USAGE DES TECHNOLOGIES DE SANTÉ

Comment bien prescrire  
une ventilation mécanique



## Indications de la ventilation mécanique

- La ventilation mécanique est indiquée chez les patients atteints d'insuffisance respiratoire chronique avec hypoventilation alvéolaire (caractérisée par une hypercapnie). Il est impossible de citer la totalité des pathologies responsables d'une hypoventilation alvéolaire.



# Se maintenir au courant : groupe GAVO2



1. Etre membre du GAVO2 : [www.gavo2.fr](http://www.gavo2.fr)
2. Liste de diffusion du GAVO2



3. Twitter @GAVSPLF  
@DrGonzalez  
@somnoniv



## Poursuivre sa formation



1. DPC de la SPLF
2. DIU Appareillages respiratoires de domicile-Sorbonne et Toulouse
3. WebDUARD Appareillages respiratoires de domicile-Sorbonne