

Modalités de prise en charge de l'hypoxémie

Notions d'hygrométrie appliquées au haut débit nasal

Thérapies inhalées et supports ventilatoires

Pour le kinésithérapeute de réanimation

Mathieu Delorme, PhD

Diplôme Universitaire de Kinésithérapie de Réanimation
Société de Kinésithérapie de Réanimation



Cabinets Resp'Air
Rééducation Respiratoire
11 Avenue Georges Lasserre – 33400 Talence
10 Av. P. et M. Girard – 33127 Martignas sur Jalle
www.respair.fr

14/11/2024



Programme détaillé de l'intervention



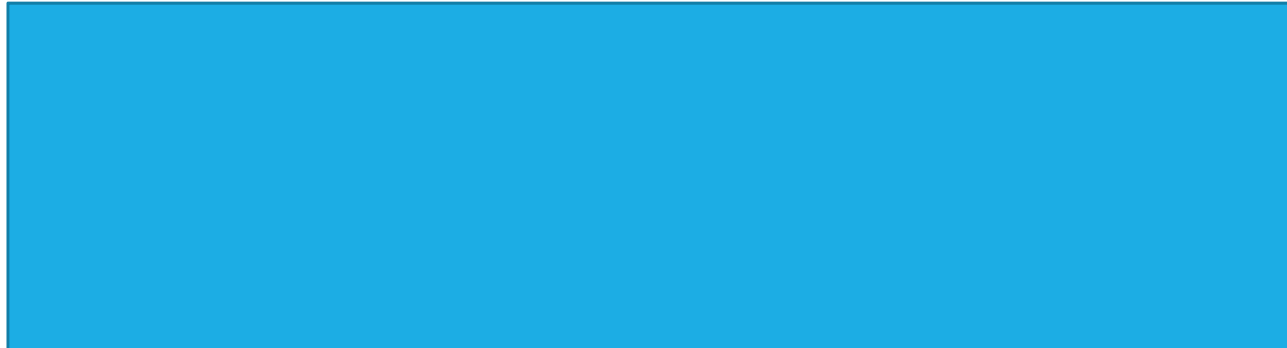
Programme détaillé de l'intervention

- Partie 1 : Modalités de prise en charge de l'hypoxémie
 - Rappels de physiopathologie
 - Déterminants de la PaCO_2
 - Mécanismes de l'hypoxémie
 - Les techniques d'oxygénothérapie
 - Techniques d'oxygénothérapie « conventionnelles »
 - Haut débit nasal
- Partie 2 : Notions d'hygrométrie appliquées au haut débit nasal
 - L'hygrométrie ; c'est quoi ?
 - L'hygrométrie ; comment ça se mesure ?
 - Humidification et haut débit nasal
- Partie 3 : Thérapies inhalées et supports ventilatoires



A rajouter / modifier

- Pour moi il faudrait dissocier ce topo en deux interventions distinctes de 1h30 chacune
 - 1) Hypoxémie et haut débit nasal (1h30)
 - Permet de parler un peu de la PPC et la ventil dans la PEC de l'hypoxémie
 - Permet aussi de parler des modes automatisés type FreeO2
 - 2) Gestion de l'humidification des gaz respiratoires + interaction thérapies inhalées / supports ventilatoires (1h30)
 - Permet de parler un peu plus des recommandations hygrométrie en évoquant le cas des patients intubés / trach / VNI (et pas que haut débit)
 - Permet de parler un peu des filtres HME



Partie 1 : Modalités de prise en charge de l'hypoxémie



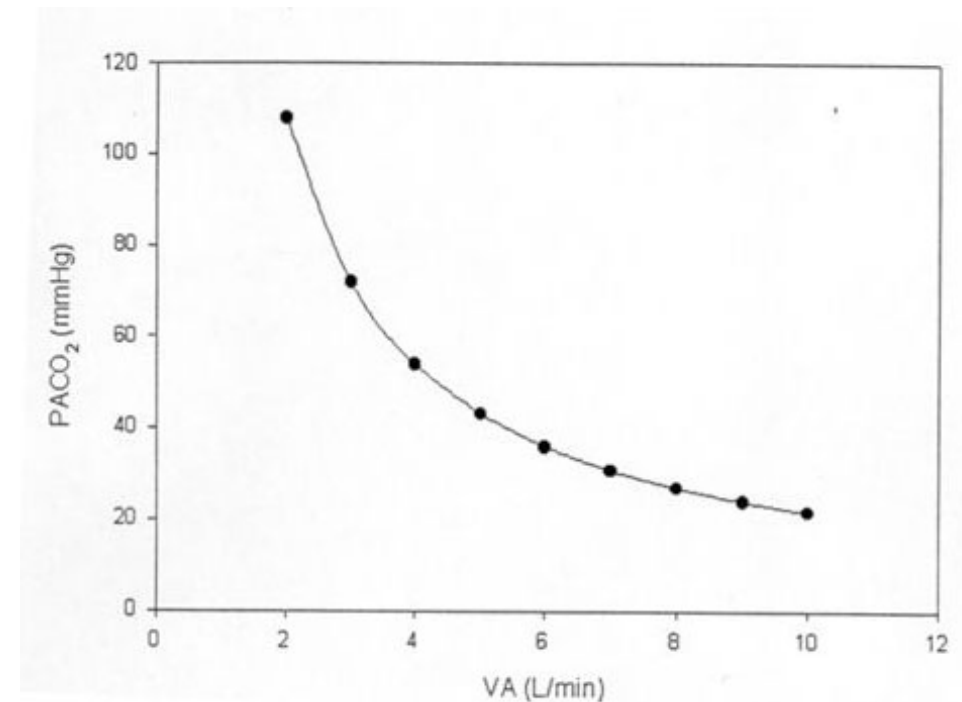
Rappels de physiopathologie



Déterminants de la PaCO_2

- $\text{PaCO}_2 = (\dot{V}\text{CO}_2 / \dot{V}_{\text{Alv}}) \times K$
- $\dot{V}_{\text{Alv}} = \text{VT}_{\text{Alv}} \times \text{FR}$
- $\text{VT}_{\text{Alv}} = \text{VT} - \text{VD}$
- Où :
 - $\dot{V}\text{CO}_2$ = Production de CO_2 en mL/min
 - $\dot{V}_{\text{Alv}}$ = Ventilation alvéolaire en L/min
 - $K = 0.863$

La ventilation alvéolaire est le principal déterminant de la PaCO_2



L'hypoxémie

- L'hypoxémie est définie par une **diminution de la quantité d'oxygène véhiculée dans le sang artériel**
 - Diminution de la pression partielle en O_2 (PaO_2)
 - Diminution de la saturation en O_2 (SaO_2)
- Une hypoxémie n'entraîne pas forcément une hypoxie tissulaire
- $CaO_2 = (PaO_2 \times 0.003) + (Hb \times 1.34 \times SaO_2)$
 - Forme dissoute
 - Forme liée à l'hémoglobine



Transport de l'oxygène : O₂ dissous

- La quantité d'O₂ dissoute est proportionnelle à sa pression partielle (loi de Henry)
- Sang artériel normal
 - **PO₂ = 100 mmHg**
 - ≈ 0.3 mL d'O₂ pour 100 mL de sang
- Pour un débit cardiaque élevé (30 L/min)
> 90 mL O₂ / min
- Besoins tissulaires peuvent atteindre
3000 mL O₂ / min !...



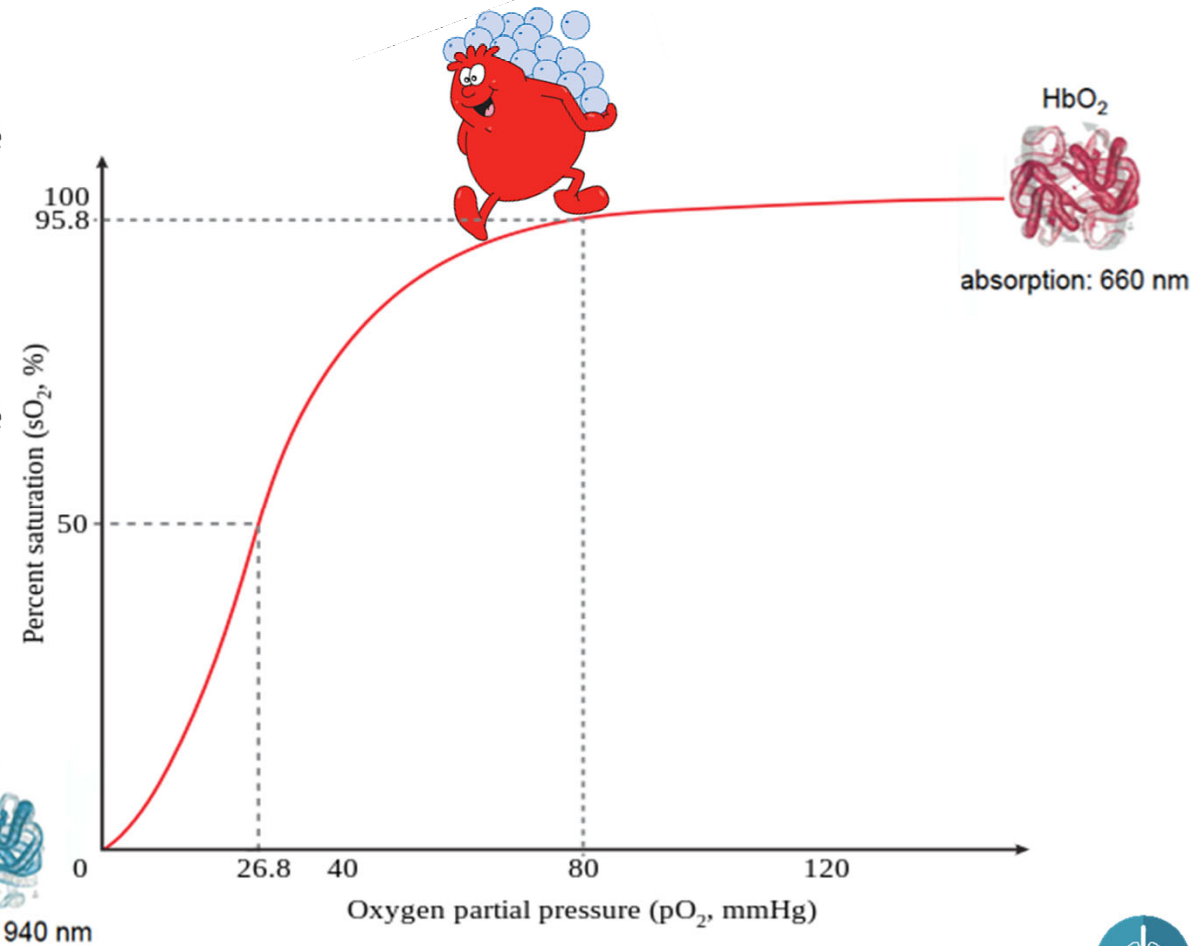
Transport de l'oxygène : Hémoglobine

- Contient 4 sites de liaison à l'oxygène
- Liaison réversible : $O_2 + Hb \rightleftharpoons HbO_2$
- La quantité d' O_2 transportée par l'hémoglobine augmente rapidement jusqu'à une PO_2 d'environ 50 mmHg
- Sang artériel normal :
 - 15 g Hb / 100 mL
 - ≈ 21 mL d' O_2 pour 100 mL de sang
- Saturation en O_2 = %age de sites de fixation occupés par de l' O_2
 - Sang artériel $\approx 95 - 98\%$
 - Sang veineux mêlé $\approx 75\%$

$$[O_2] \text{ du sang} = \left(1,39 \times Hb \times \frac{Sat}{100} \right) + 0.003PO_2$$

Relation $\text{PaO}_2 - \text{SaO}_2$

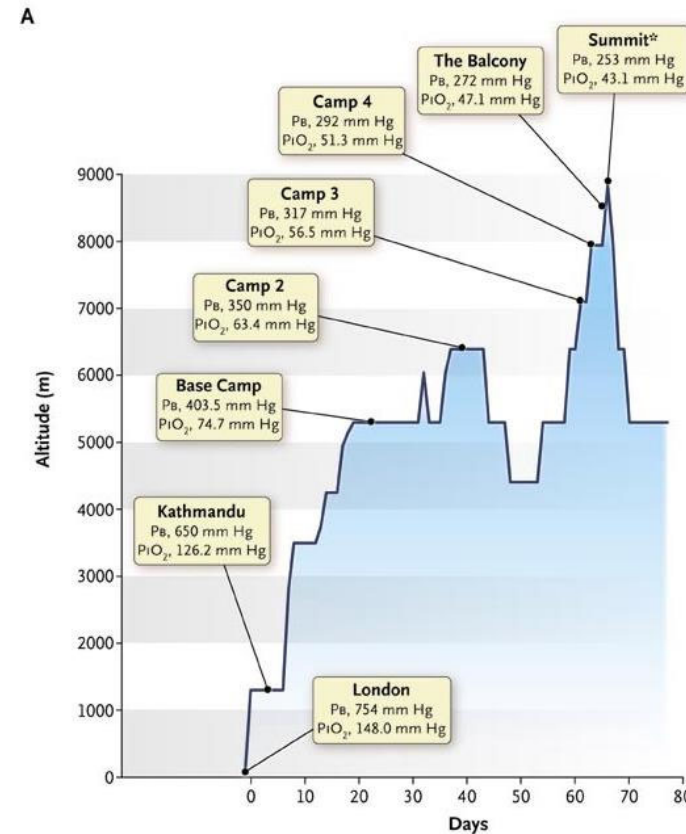
- Portion supérieure plate
 - Ex : dans l'alvéole, si la $\text{PO}_2 \downarrow$
> le contenu en O_2 du sang sera peu affecté
- Portion inférieure pentue
 - Ex : dans les tissus, si le contenu en $\text{O}_2 \downarrow$ (consommation)
 - > la PO_2 du sang sera peu affectée
 - > ce maintien de la PO_2 sanguine contribue à la diffusion d' O_2 vers les cellules tissulaires
- Hb réduite de couleur violette
 - > cyanose (difficile à détecter chez le patient anémique)



Physiologie de l'IRA hypoxémique

- Peut être causée par de multiples mécanismes :
 - Diminution de la PiO_2

$$P_{Alv}O_2 = (P_{Atm} - 47) \times FiO_2 - (PaCO_2/0.8)$$



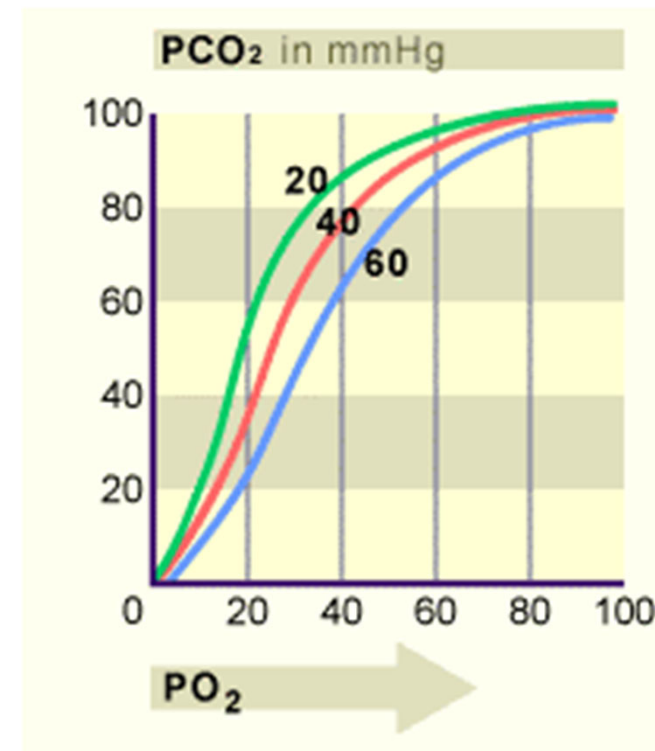
Grocott et al. NEJM, 2009

14 novembre 2024

Physiologie de l'IRA hypoxémique

- Peut être causée par de multiples mécanismes :
 - Diminution de la PiO_2
 - **Diminution de la ventilation alvéolaire**
 - Effet Bohr (↓ affinité Hb pour O_2 en cas d'hypercapnie)
 - Hypoxémie ET Hypercapnie

$$P_{Alv}O_2 = (P_{Atm} - 47) \times FiO_2 - (PaCO_2/0.8)$$

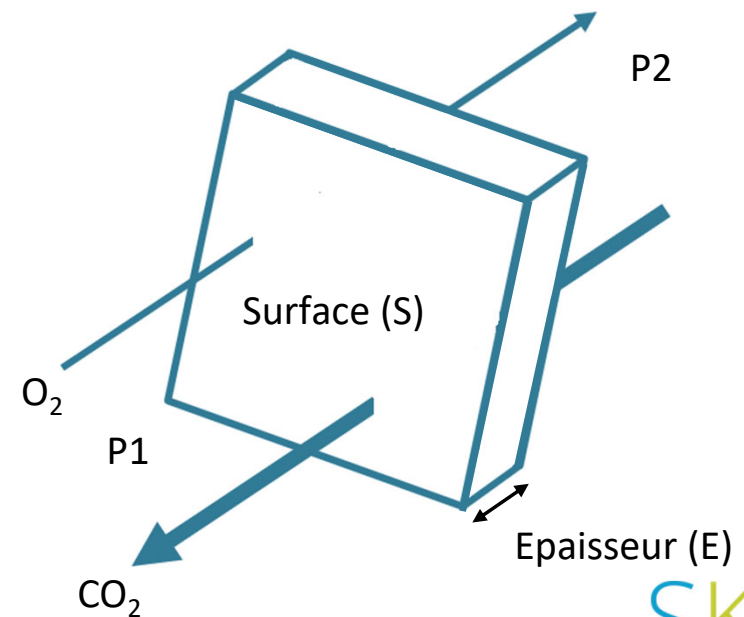


Physiologie de l'IRA hypoxémique

- Peut être causée par de multiples mécanismes :
 - Diminution de la PiO_2
 - Diminution de la ventilation alvéolaire
 - Problèmes de **diffusion de l'oxygène**
 - Principe de Fick
 - Proportionnelle à la surface du tissu
 - Proportionnelle au gradient de pression partielle
 - Proportionnelle à la solubilité du gaz
 - Inversement proportionnelle à l'épaisseur de la membrane
 - Inversement proportionnelle au poids moléculaire

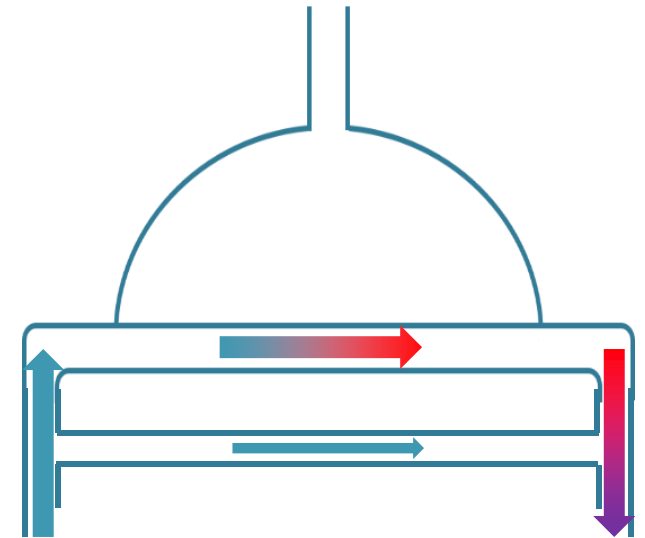
$$\dot{V}_{\text{gaz}} \propto \frac{S}{E} \times D \times (P1 - P2)$$

$$D \propto \frac{\text{Solubilité}}{\sqrt{\text{Poids moléculaire}}}$$



Physiologie de l'IRA hypoxémique

- Peut être causée par de multiples mécanismes :
 - Diminution de la PiO_2
 - Diminution de la ventilation alvéolaire
 - Problèmes de diffusion de l'oxygène
 - **Shunt vrai**
 - Communication anatomique vasculaire droite – gauche
 - Shunt fonctionnel (obstacle bronchique / comblement alvéolaire)
 - Peu (pas) corrigé par l'oxygénothérapie
> le sang shunté qui court-circuite les alvéoles ventilées n'est pas exposé à la PO_2 alvéolaire
 - Un shunt ne fait généralement pas apparaître d'élévation de la PCO_2 dans le sang artériel
> élévation de la PCO_2 artérielle détectée par les chémorécepteurs
> augmentation de la ventilation



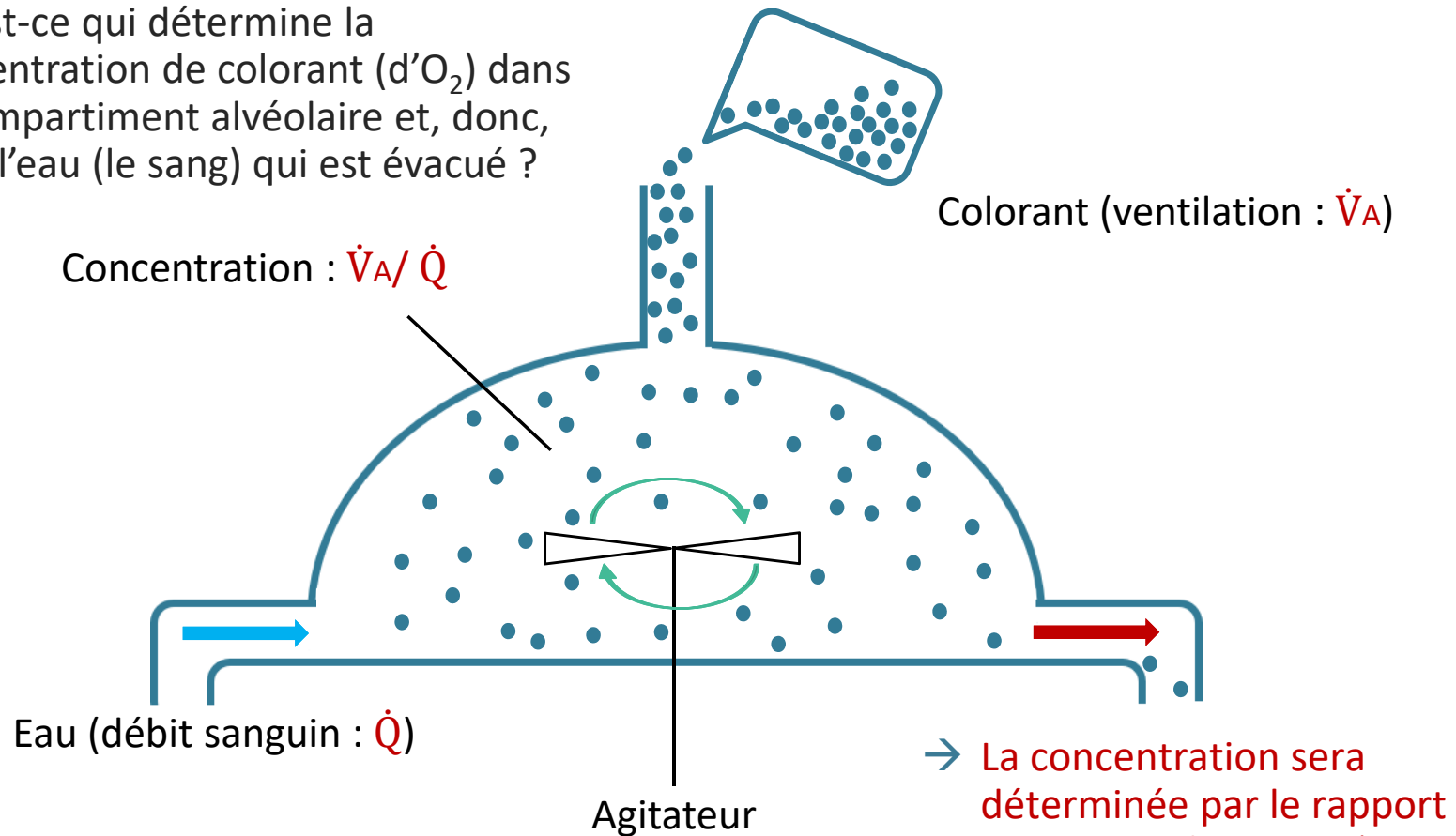
Physiologie de l'IRA hypoxémique

- Peut être causée par de multiples mécanismes :
 - Diminution de la PiO_2
 - Diminution de la ventilation alvéolaire
 - Problèmes de diffusion de l'oxygène
 - Shunt vrai
 - Troubles des rapports V/Q : Effet shunt

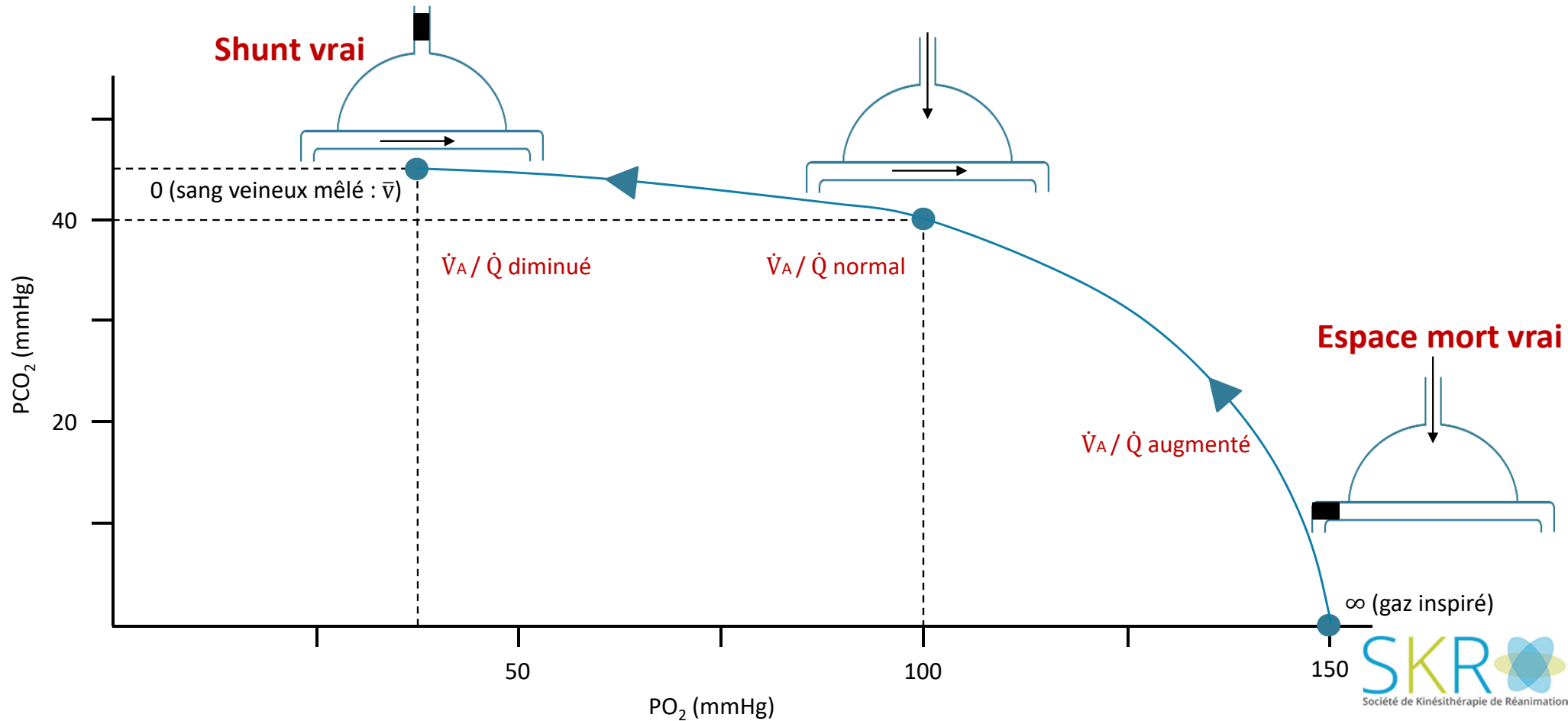
Causes d'hypoxémie : Rapport ventilation - perfusion



Qu'est-ce qui détermine la concentration de colorant (d'O₂) dans le compartiment alvéolaire et, donc, dans l'eau (le sang) qui est évacué ?



Ligne ventilation – perfusion (Diagramme $O_2 - CO_2$)



Les techniques d'oxygénothérapie « conventionnelles »



$$P_{iO_2} = P_{Atm} \times F_{iO_2} \rightarrow \text{Augmenter la } P_{Atm}$$



$$P_{iO_2} = P_{Atm} \times FiO_2 \rightarrow \text{Augmenter la } FiO_2$$

- Les dispositifs à « bas débit »



Canules nasales

Débit / FiO_2

- Facilité d'utilisation
- Bonne tolérance
- Absence de rebreathing
- FiO_2 faible



$$P_{iO_2} = P_{Atm} \times FiO_2 \rightarrow \text{Augmenter la } FiO_2$$

- Les dispositifs à « bas débit »



Canules nasales



Sondes à oxygène

Débit / FiO_2

- Facilité d'utilisation
- Bonne tolérance
- Absence de rebreathing
- FiO_2 faible

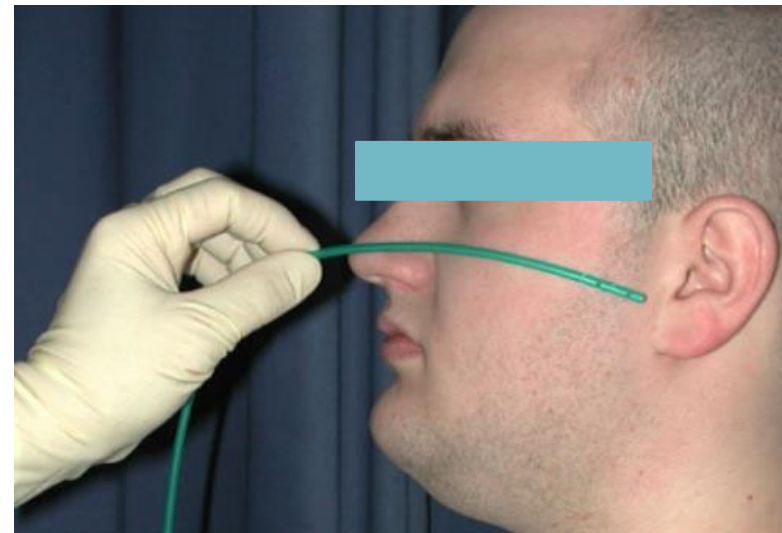
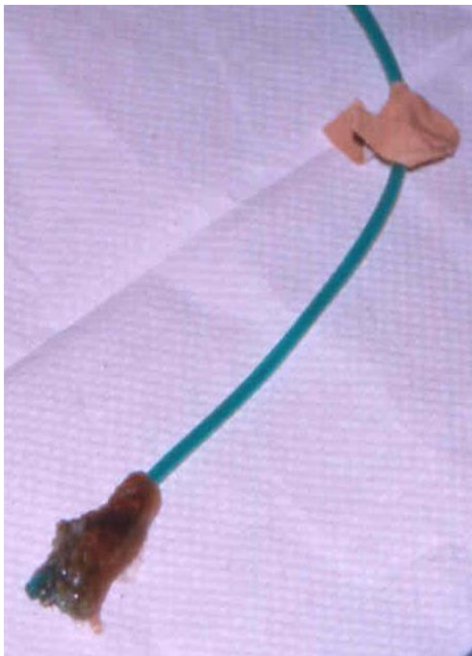
- FiO_2 plus élevée
- Absence de rebreathing
- Tolérance moins bonne
- Risques associés



Les sondes à oxygène



- Pose méticuleuse
- Débit modéré (6 – 8 L/min maximum)
- Attention aux bouchons muqueux



$$PiO_2 = P_{Atm} \times FiO_2 \rightarrow \text{Augmenter la } FiO_2$$

- Les dispositifs à « bas débit »



Canules nasales



Sondes à oxygène



Masques simples

Débit / FiO_2

- Facilité d'utilisation
- Bonne tolérance
- Absence de rebreathing
- FiO_2 faible

- FiO_2 plus élevée
- Absence de rebreathing
- Tolérance moins bonne
- Risques associés

- Facilité d'utilisation
- Rebreathing modéré
- Débit mini : 4 L/min
- FiO_2 : jusqu'à $\approx 50\%$



$$P_{iO_2} = P_{Atm} \times FiO_2 \rightarrow \text{Augmenter la } FiO_2$$

- Les dispositifs à « bas débit »



Canules nasales



Sondes à oxygène



Masques simples



Masques haute concentration

Débit / FiO_2

- Facilité d'utilisation
- Bonne tolérance
- Absence de rebreathing
- FiO_2 faible

- FiO_2 plus élevée
- Absence de rebreathing
- Tolérance moins bonne
- Risques associés

- Facilité d'utilisation
- Rebreathing modéré
- Débit mini : 4 L/min
- FiO_2 : jusqu'à $\approx 50\%$

- Facilité d'utilisation
- $FiO_2 > 70\%$
- Rebreathing modéré
- SI BIEN UTILISÉ



Les masques haute concentration



- Le débit délivré dans le masque doit absolument être supérieur au débit ventilatoire du patient (en général ≥ 12 L/min)



Pour les bricoleurs...

- Double trunk mask



Duprez F et al. Critical Care 2001; Suppl 1 : P001-i : 10.1186

14 novembre 2024



- $FiO_2 >$ aux lunettes (?)
- $FiO_2 >$ aux masques (?)
- Léger rebreathing (si $O_2 < 2$ L/min)



Pour les bricoleurs...

- Evaluation de la FiO_2 délivrée

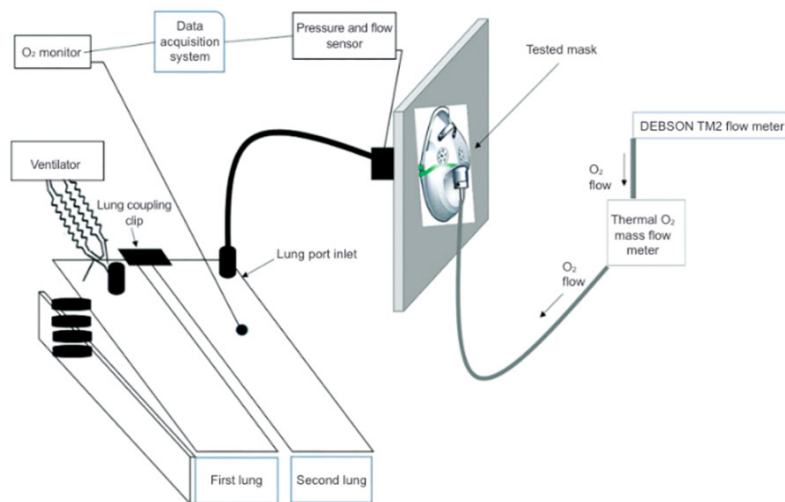
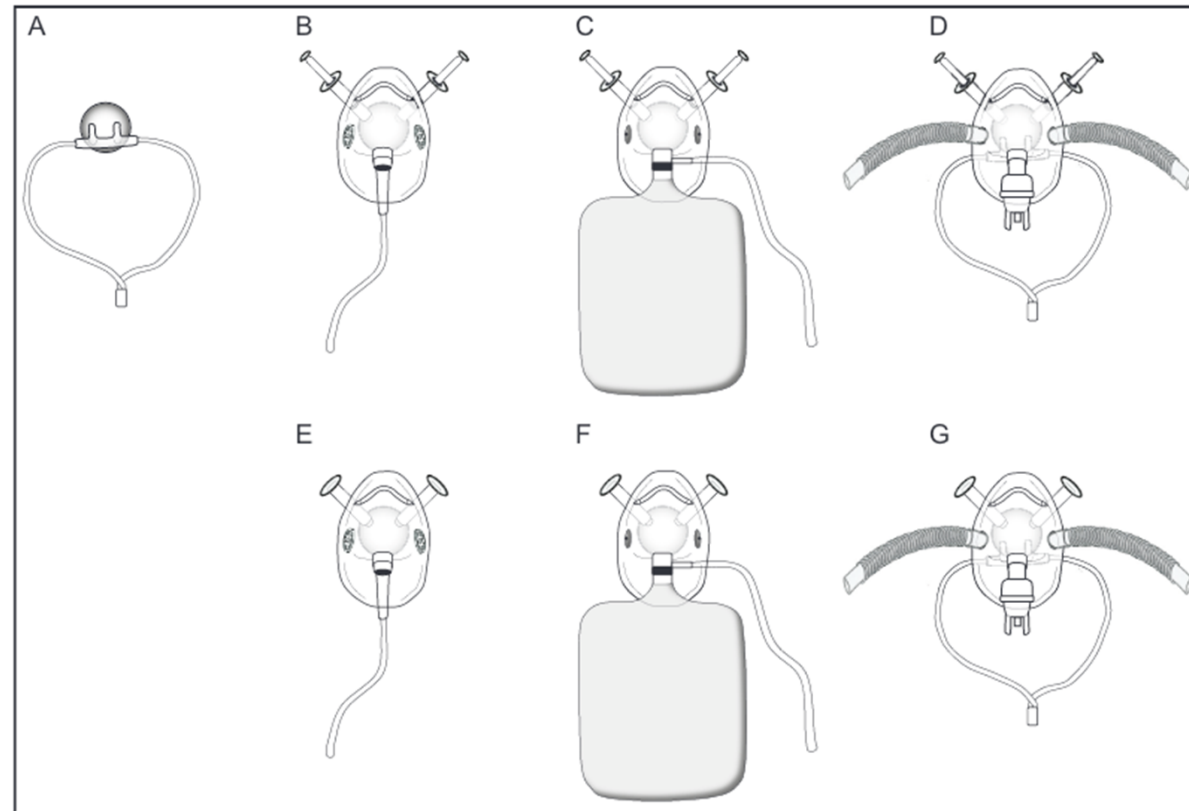


Fig. 1. Setup of the experimental adult lung bench model.



Duprez F, Dupriez F, De Greef J, Gabriel J, Bruyneel A, Reyckers G, et al. Respir Care. 2022 Mar;67(3):322–30.

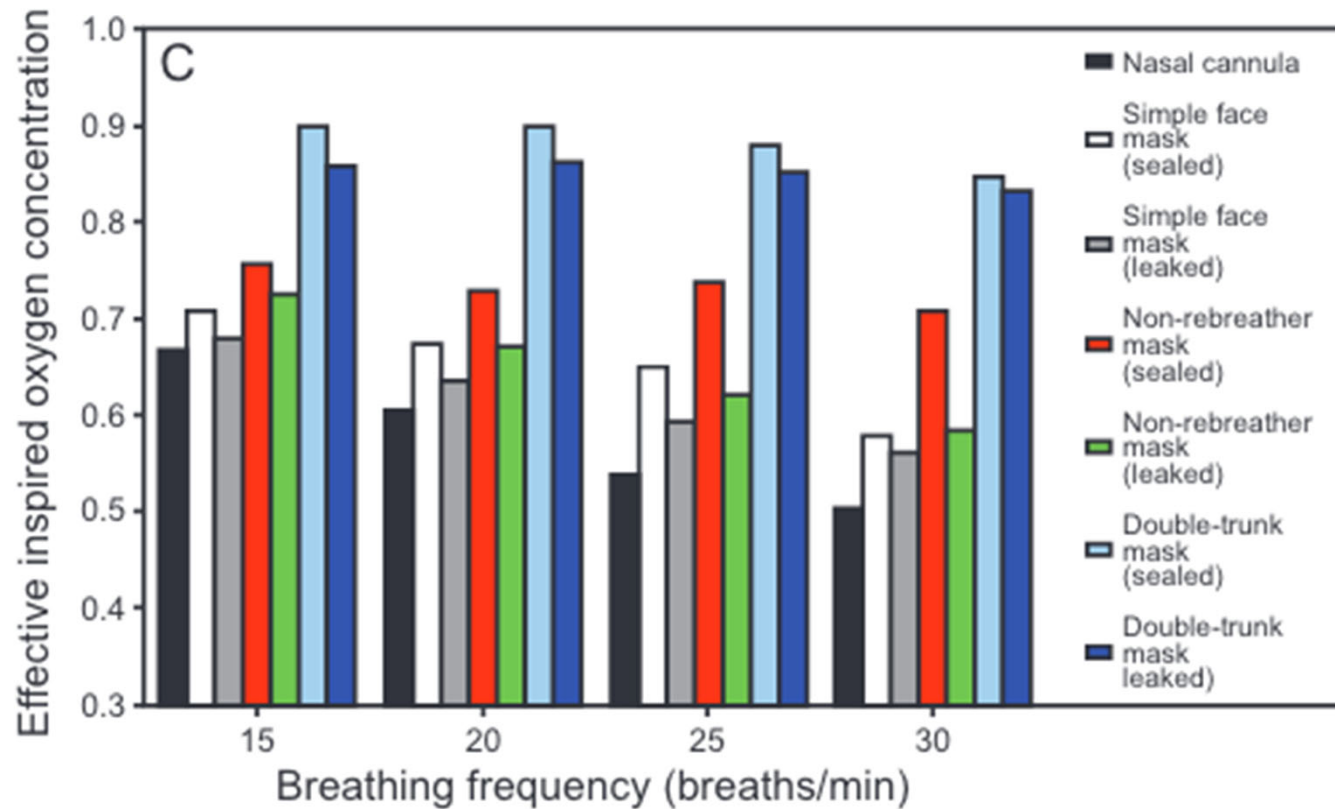
14 novembre 2024

28



Pour les bricoleurs...

- Evaluation de la FiO_2 délivrée

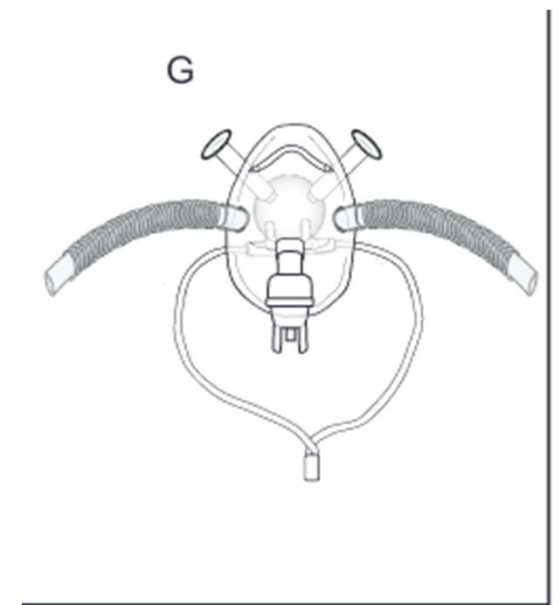
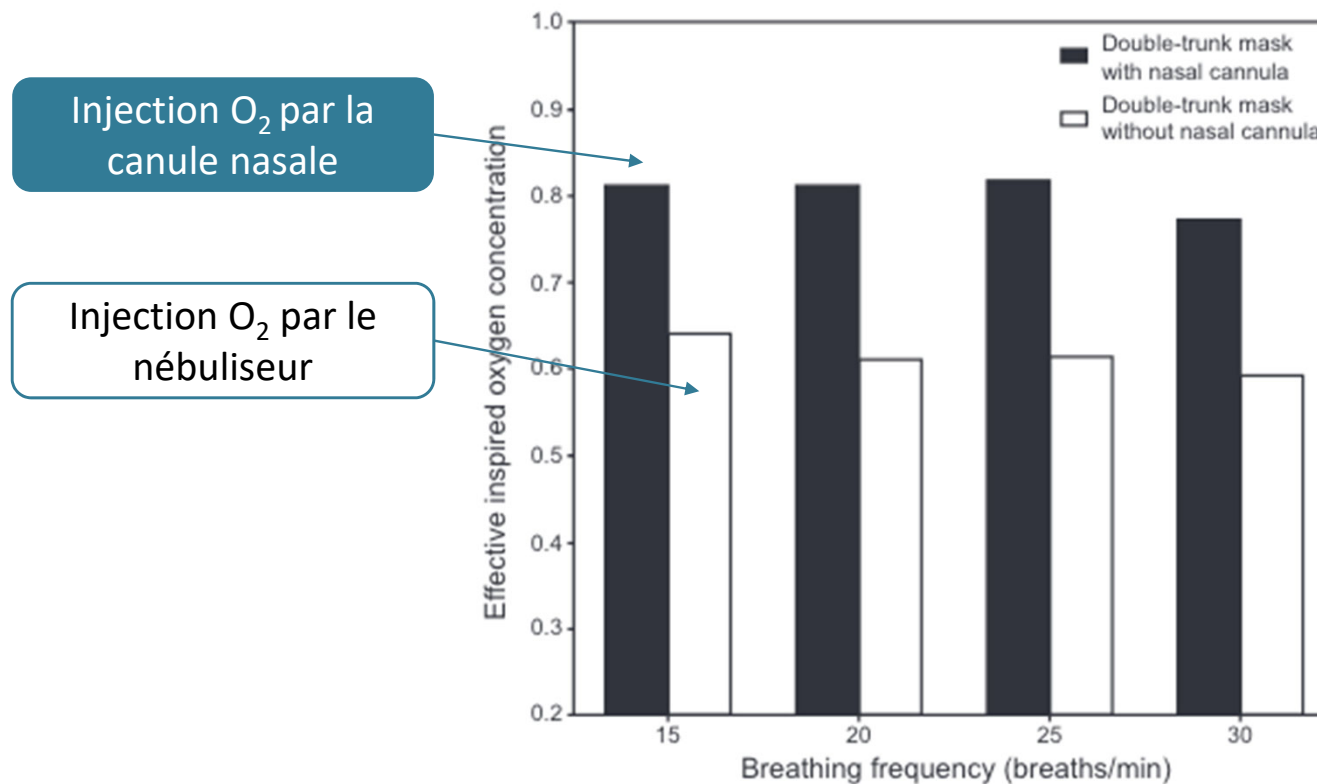


Duprez F, Dupriez F, De Greef J, Gabriel J, Bruyneel A, Reyckers G, et al. Respir Care. 2022 Mar;67(3):322–30.



Pour les bricoleurs...

- Evaluation de la FiO_2 délivrée



Duprez F, Dupriez F, De Greef J, Gabriel J, Bruyneel A, Reyckler G, et al. Respir Care. 2022 Mar;67(3):322–30.

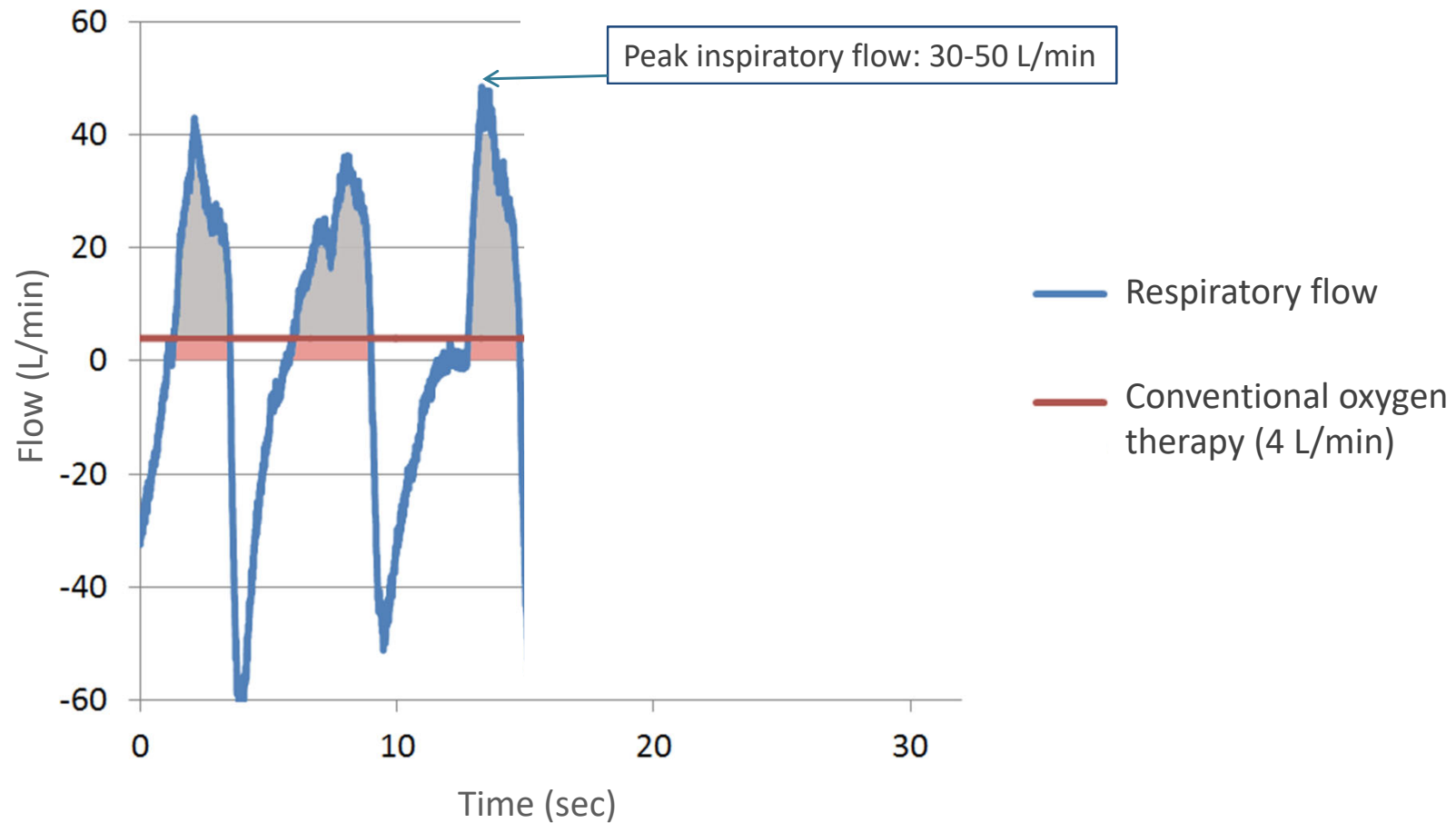


Quelle FiO_2 avec les techniques « conventionnelles » ?

- En pratique, 3 à 4% de FiO_2 supplémentaire par L/min additionnel MAIS...



Avec les systèmes « conventionnels »
La FiO₂ n'est pas réglée (donc variable !)



Avec les systèmes « conventionnels »
La FiO_2 n'est pas réglée (donc variable !)



- Sujets sains et patients
- La FiO_2 varie de 23,7% à 34,2% pour un débit d' O_2 constant (2 L/min) !

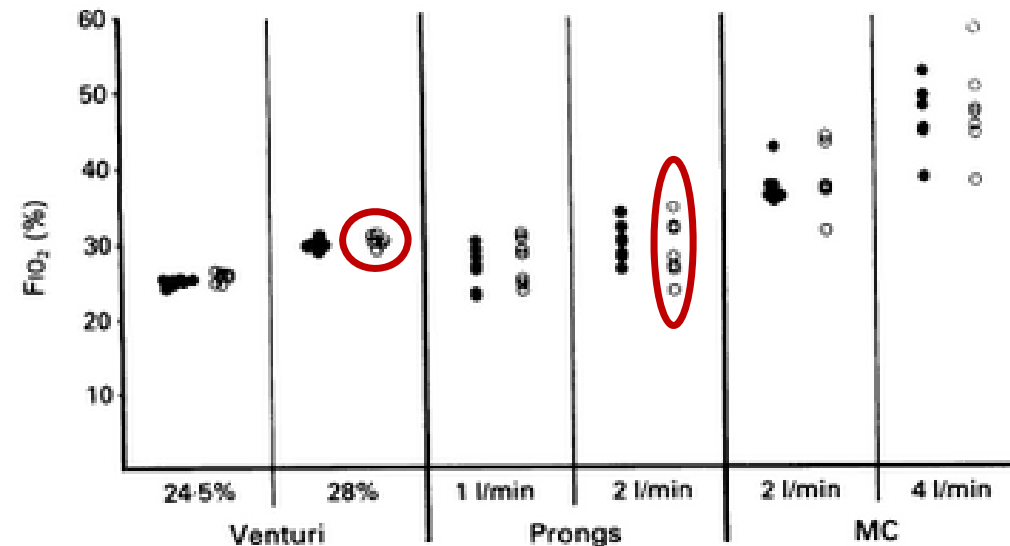
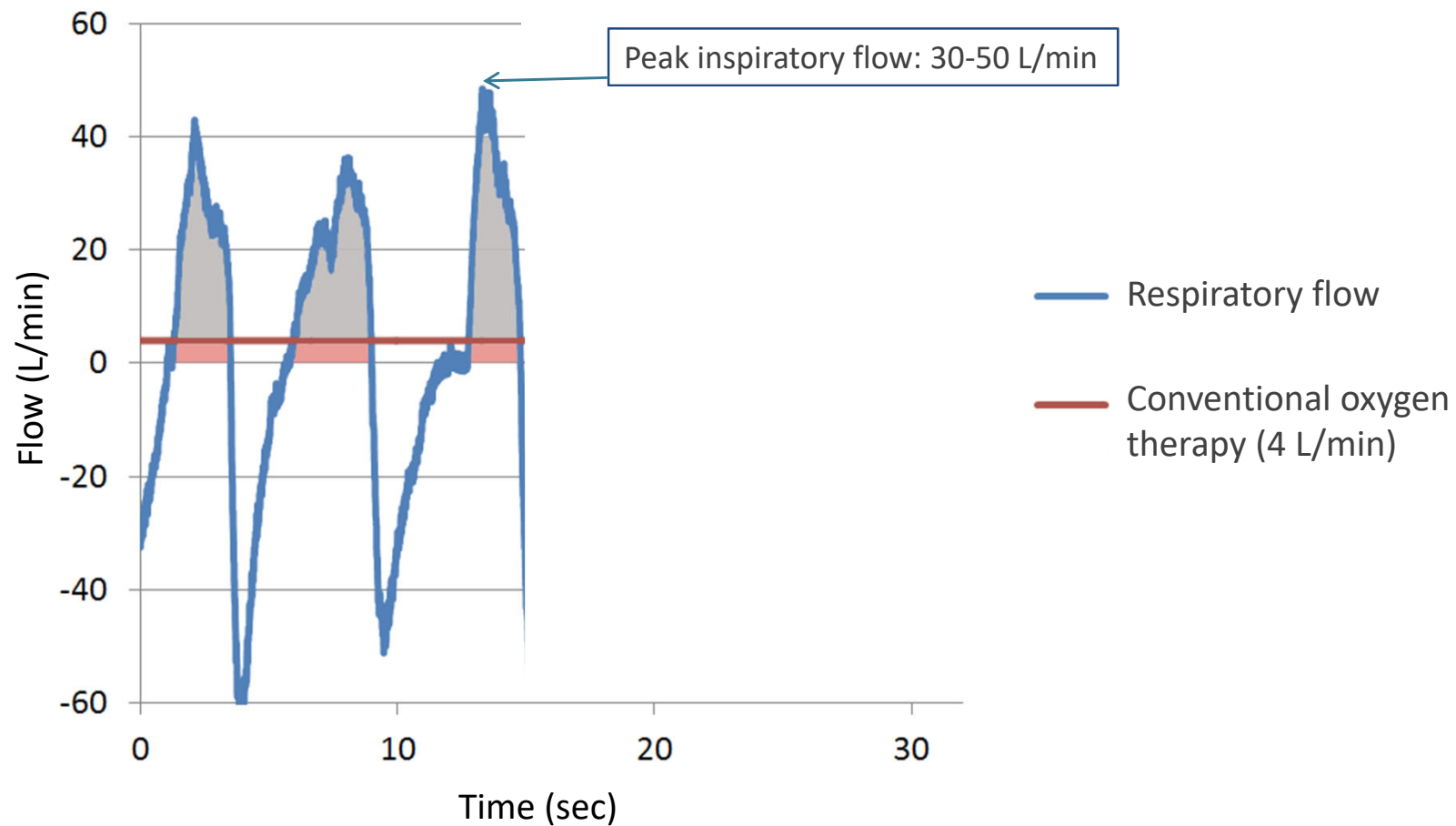


Figure 1 Mean inspired oxygen concentration (FiO_2) for individual normal subjects (●) and patients (○) breathing oxygen via various delivery devices. No measurements were made with one patient breathing via MC mask at 2 l min⁻¹ and with one normal subject breathing via MC mask at 4 l min⁻¹

Bazuaye et al. Thorax, 1992

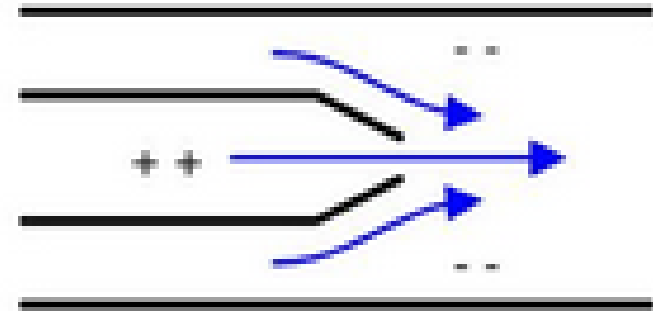


En délivrant des débits élevés...



Les systèmes Venturi

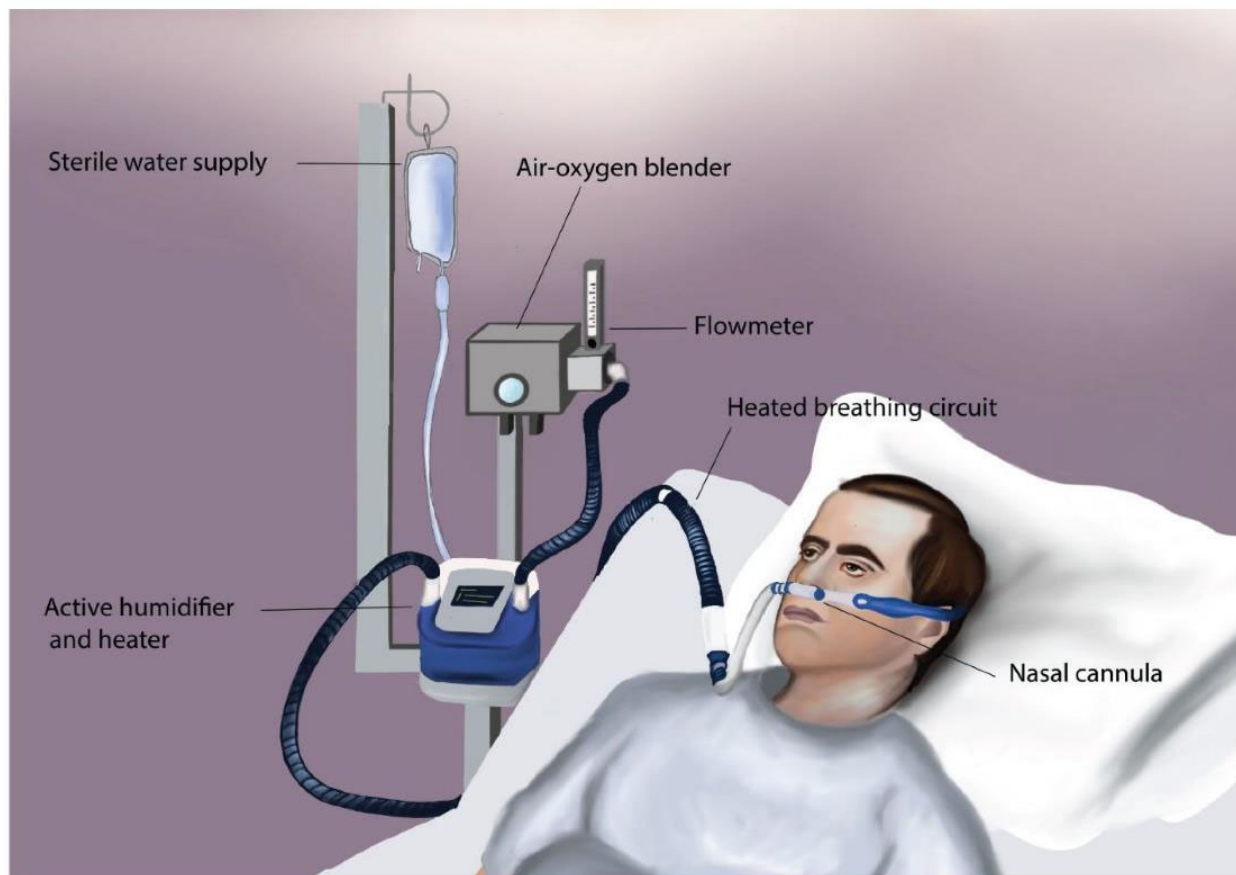
- Facilité d'utilisation
- FiO_2 précise (si débit respecté)
- Rebreathing modéré



Le haut débit nasal

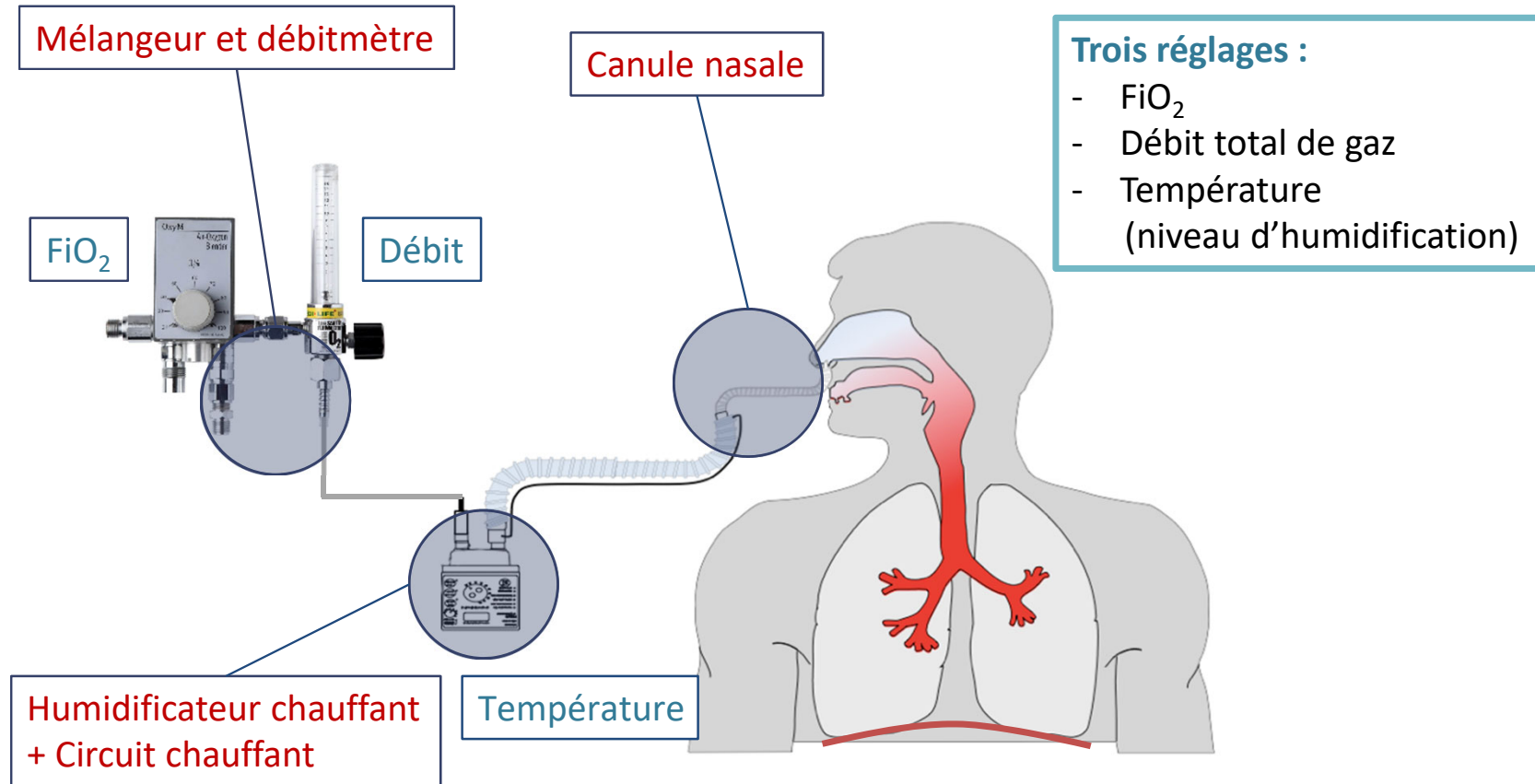


Le haut débit nasal

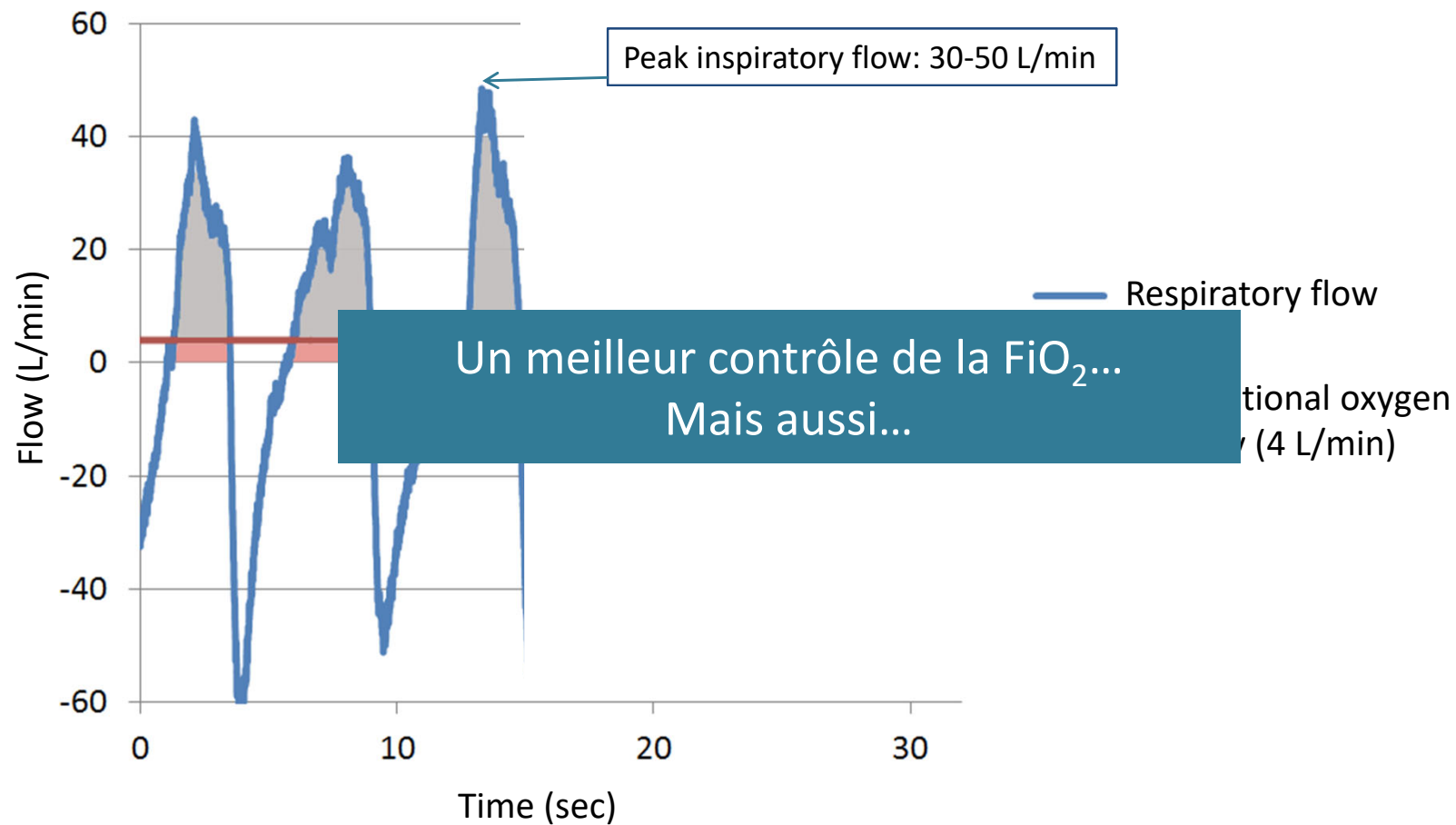


Al-Husinat, L., Jouryyeh, B., Rawashdeh, A., et al. (2023). *Journal of Clinical Medicine*, 12(20), 6685.

Le haut débit nasal



En délivrant des débits élevés...



Effet PEP

- Augmentation de la pression naso-pharyngée
- Beaucoup de données physiologiques
- Un des **premiers mécanismes** physiologiques décrits

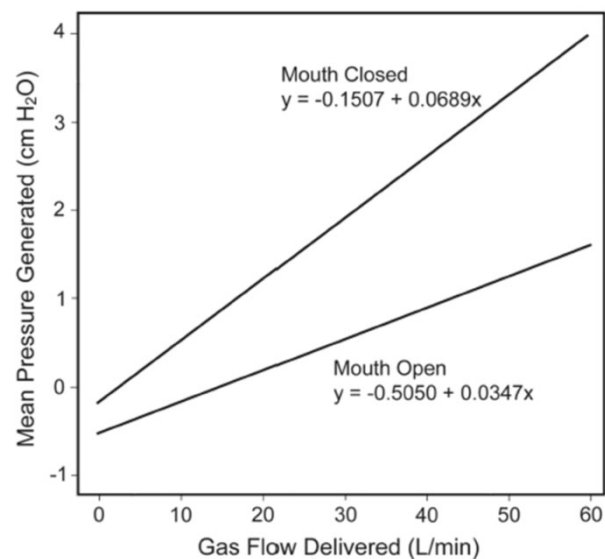


Fig. 3. Regression analysis of mean nasopharyngeal pressure during high-flow oxygen therapy, with mouth open or closed.

Effet PEP, à chaque palier de 10 L/min :

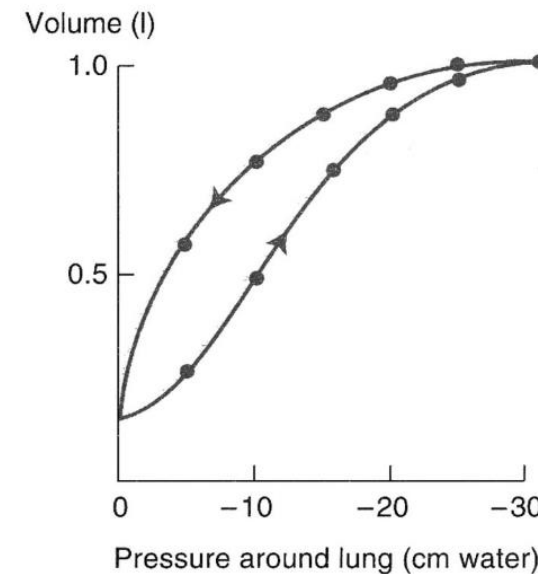
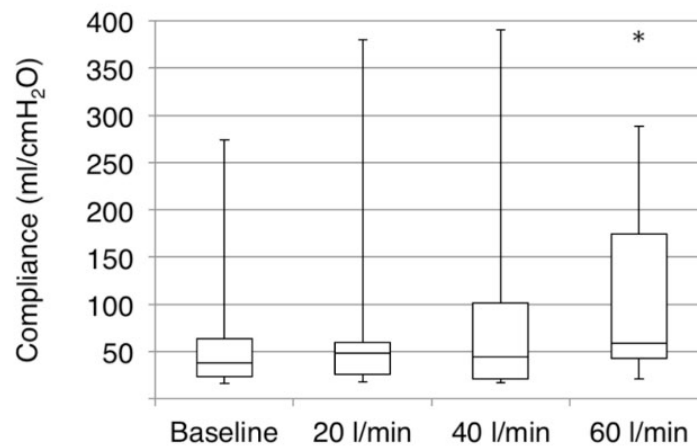
- Bouche fermée : 0,69 cmH₂O
- Bouche ouverte : 0,35 cmH₂O

Soit :

Pour 40 L/min —>

Effet PEP

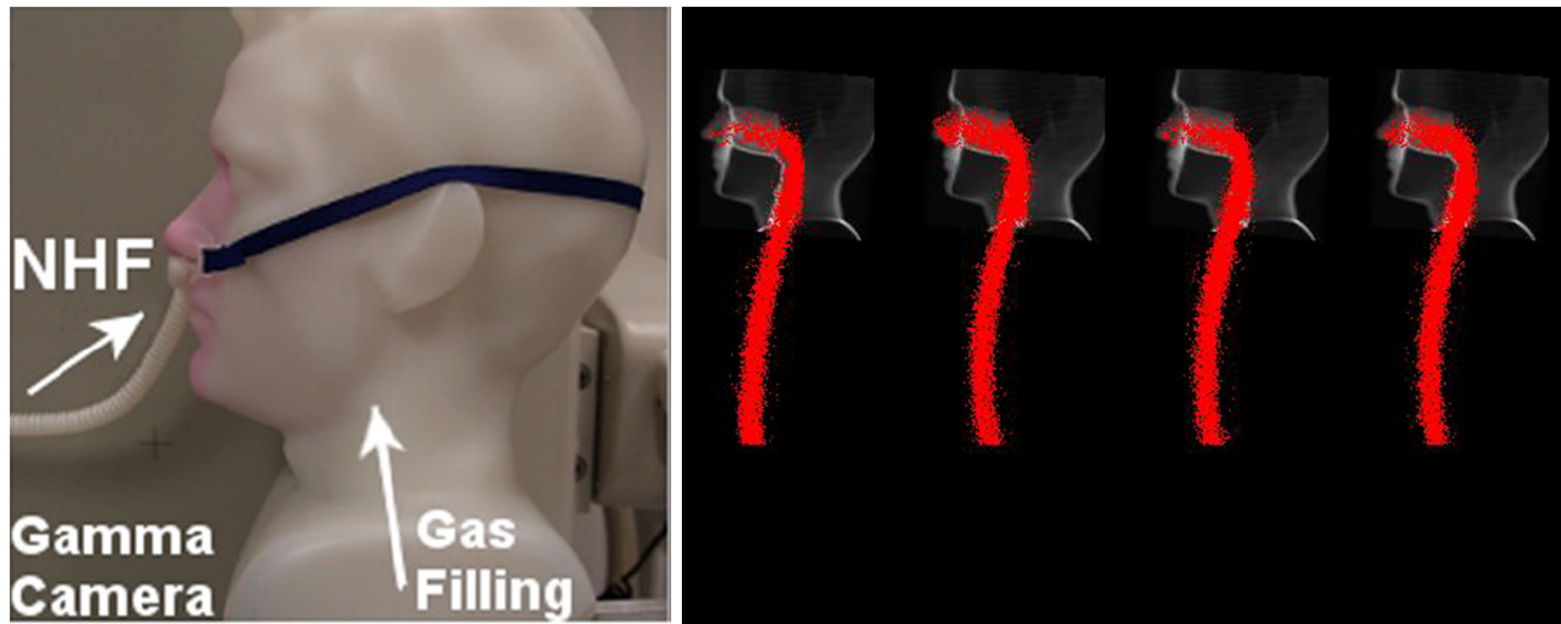
- La PEP semble être créée plus par la **résistance** qu'oppose le haut débit à l'expiration, que par une véritable pression positive intra-alvéolaire
- Entraîne très probablement une **augmentation de la CRF**, associée à une **amélioration de la compliance** thoraco-pulmonaire



Delorme et al. *Crit Care Med*, 2017

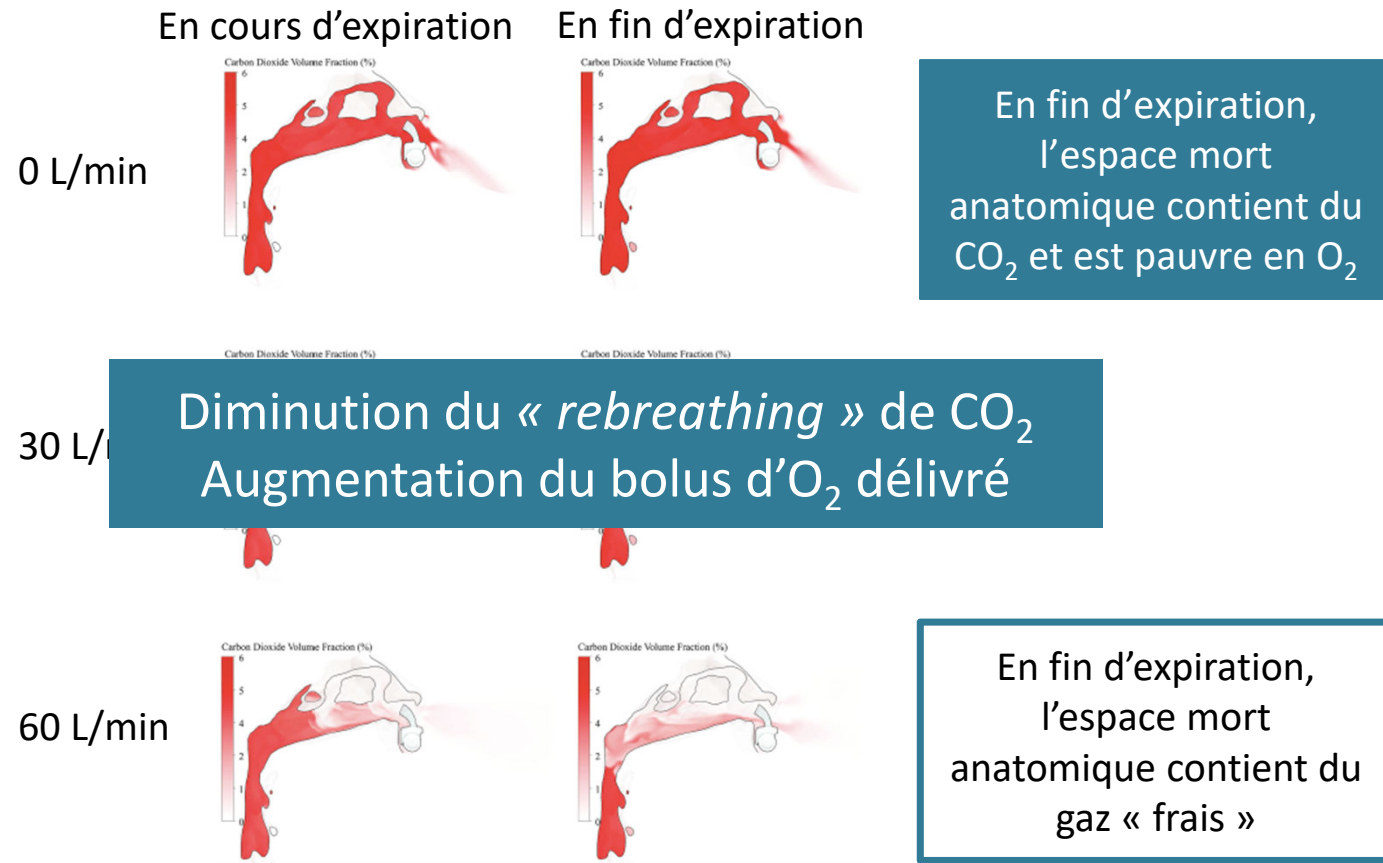
Lavage de l'espace mort anatomique

- Durant l'expiration, le débit continu de gaz (et les fuites !) entraînent un lavage continu de l'espace mort anatomique



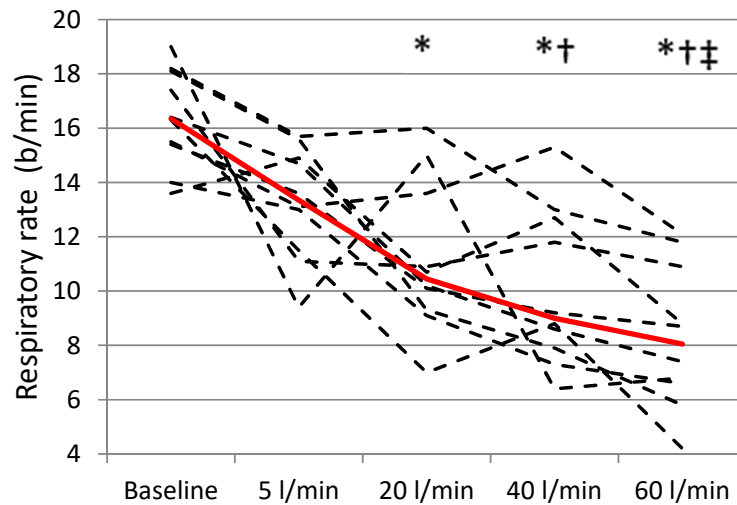
Möller et al. *J Appl Physiol*, 2015

Impact sur le bolus de « gaz frais » délivré

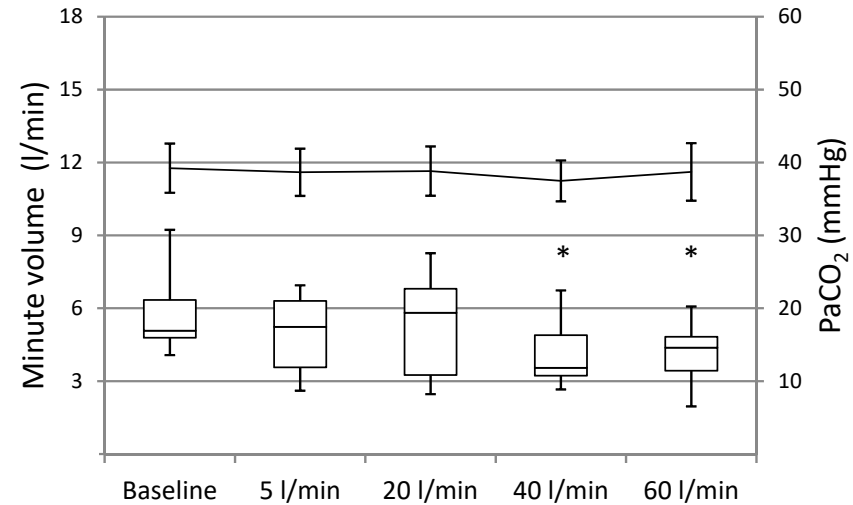


Impact sur le pattern respiratoire

- Chez des sujets sains :
 - Diminution importante de la fréquence respiratoire, dépendante du débit
 - Diminution significative de la ventilation minute (40 and 60 L/min)
 - Pas de modification de la PaCO_2



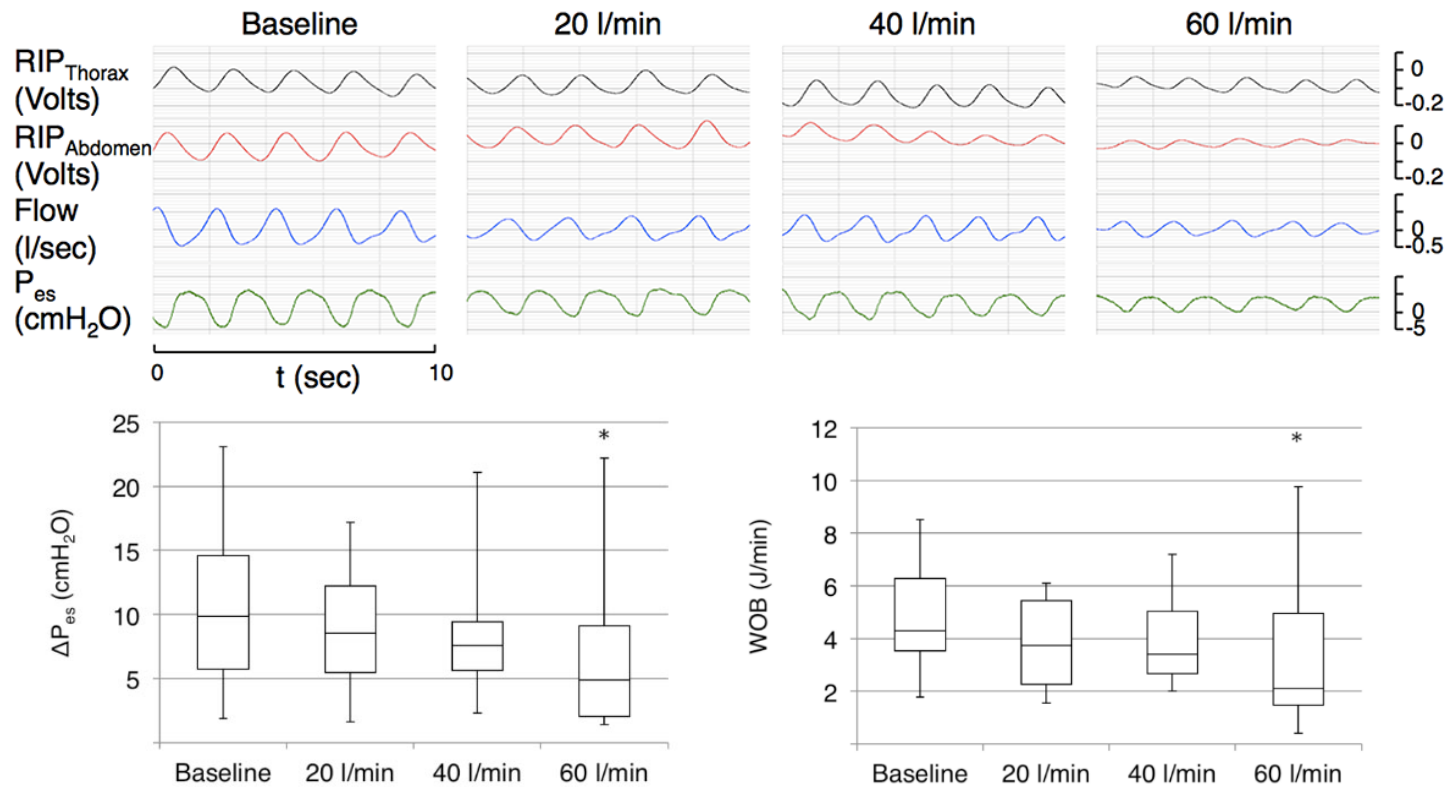
*	p < .05 vs. baseline
†	p < .05 vs. 5 l/min
‡	p < .05 vs. 20 l/min



Delorme et al. *Resp Care*, 2019

Impact sur le travail respiratoire

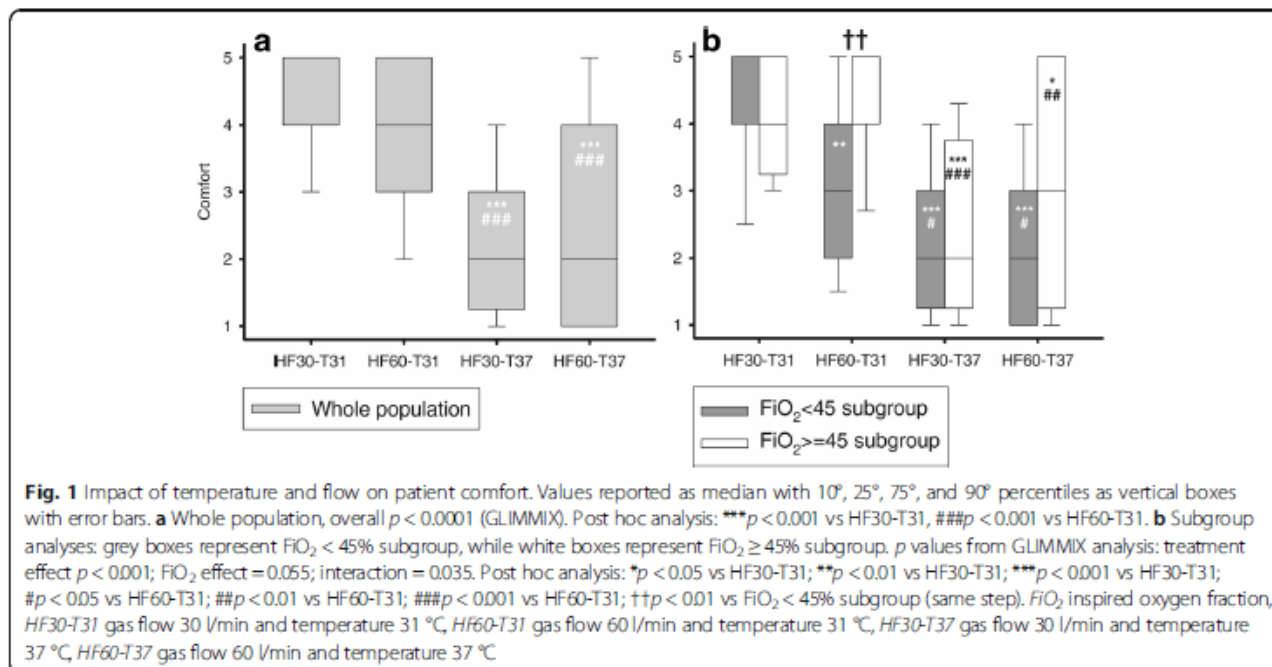
- Etude physiologique chez des patients en post IRA (n=10)
- À 60 L/min, le travail respiratoire était réduit de 43.3(18.5–53.8)%



Delorme et al. *Crit Care Med*, 2017

Impact du niveau débit et de la température sur le confort respiratoire

- 40 patients avec AHRF
- Dans la population générale :
 - Meilleur confort à 31°C
 - Quel que soit le débit
- Chez les plus hypoxémiques :
 - Meilleur confort à 31°C
 - Meilleur confort avec débits plus élevés



Comment régler le débit ?

Optimum support by high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure: effects of increasing flow rates

Tommaso Mauri^{1,2}, Laura Alban³, Cecilia Turrini³, Barbara Cambiaghi⁴, Eleonora Carlesso¹, Paolo Taccone², Nicola Bottino², Alfredo Lissoni², Savino Spadaro³, Carlo Alberto Volta³, Luciano Gattinoni⁵, Antonio Pesenti^{1,2*} and Giacomo Grasselli²



Flow-dependants effects

- Providing high levels of **oxygen**
- Providing relevant **pressure** levels / increasing pulmonary **compliance**
- Reducing **work of breathing**

Mauri et al. *Intensive Care Med*, 2017

14 novembre 2024

Table 3 Identification of the optimum flow for each of the studied physiologic parameters

Targeted physiologic variable	Optimum flow rate ^a		
	HFNC 30 l/min	HFNC 45 l/min	HFNC 60 l/min
ΔP_{es}	×	×	✓
PTP_{Pes}	×	×	✓
$\Delta EELV_{glob}$	×	×	✓
$\Delta EELV_{dep}$	×	×	✓
MV	✓	×	×
MVcorr	✓	×	×
$V_{T, glob} / \Delta P_{es}$	×	×	✓
RR	×	×	✓
PaO_2 / FiO_2	×	×	✓

« Non » flow-dependants effects

- Enhancing patient's **tolerance**
- Providing **adequate humidity**
- Reducing **$PaCO_2$** levels?



Réduire la PaCO₂ ?

- Plusieurs études ont montré une diminution de la PCO₂ au cours du haut débit nasal
- Pas forcément avec les débits les plus élevés !

Table 1 Results of different studies documented decrease in hypercapnia in different patient populations. As shown, higher pCO₂ values (>50 mm Hg) resulted in a more decrease in hypercapnia

Author	Start CO ₂ (mm Hg)	Delta (%)	Flow (L/min)	Time (h)
Jeong (2015) ¹¹	73.2 art	-8.2	45	2.4
Pisani (2017) ¹⁰	61.2 art	-9	30	0.5
Bräunlich (2016) ⁷	58.2 cap	-12.6	30	2
Bräunlich (2013) ⁶	55.8 cap	-9.9	20	8
Bräunlich (2015) ⁸	53.7 cap	-13.3	20	6 weeks
All (median)	60.4	-10.6	29	3.2
Fraser (2016) ⁹	46.7 tc	-7.3	30	0.3
Stéphan (2015) ⁴	38.7 art	-0.1	50	~9
Maggiore (2014) ²	34.7 art	-7	35	3
Frat (2015) ¹	35 art	0	50	1
Pilcher (2017) ¹²	49 tc	-3.3	35	0.5
All (median)	41	-3.5	40	2.8

Time of 6 weeks was not included in the analysis.

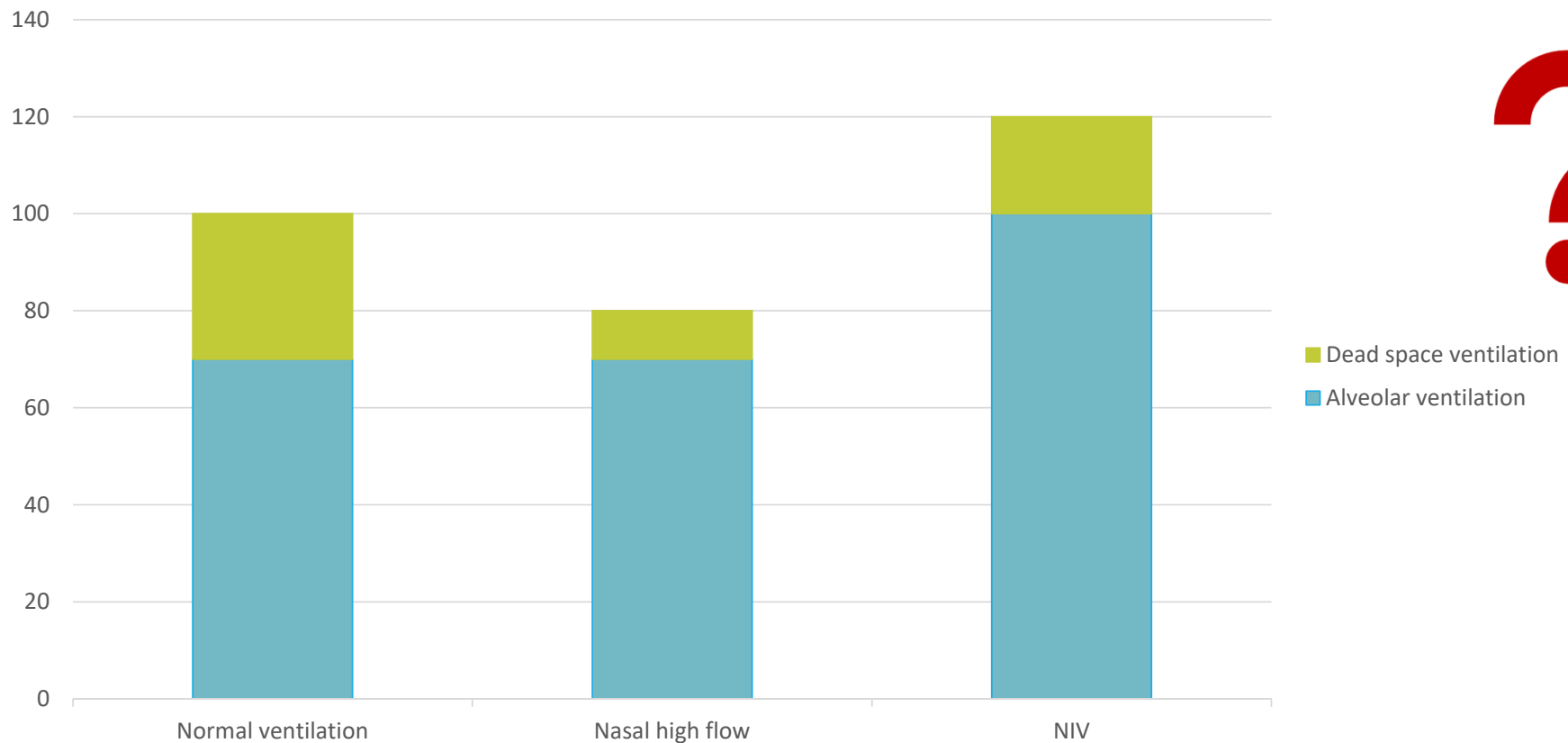
art, Arterial; cap, capillary; pCO₂, partial pressure of carbon dioxide; tc, transcutaneous.

Bräunlich. *Respirology*, 2017

14 novembre 2024

Lavage de l'espace mort : un « *effet plateau* » ?

- Réduire la ventilation de l'espace mort vs. Augmenter la ventilation alvéolaire



Lavage de l'espace mort : un « *effet plateau* » ?

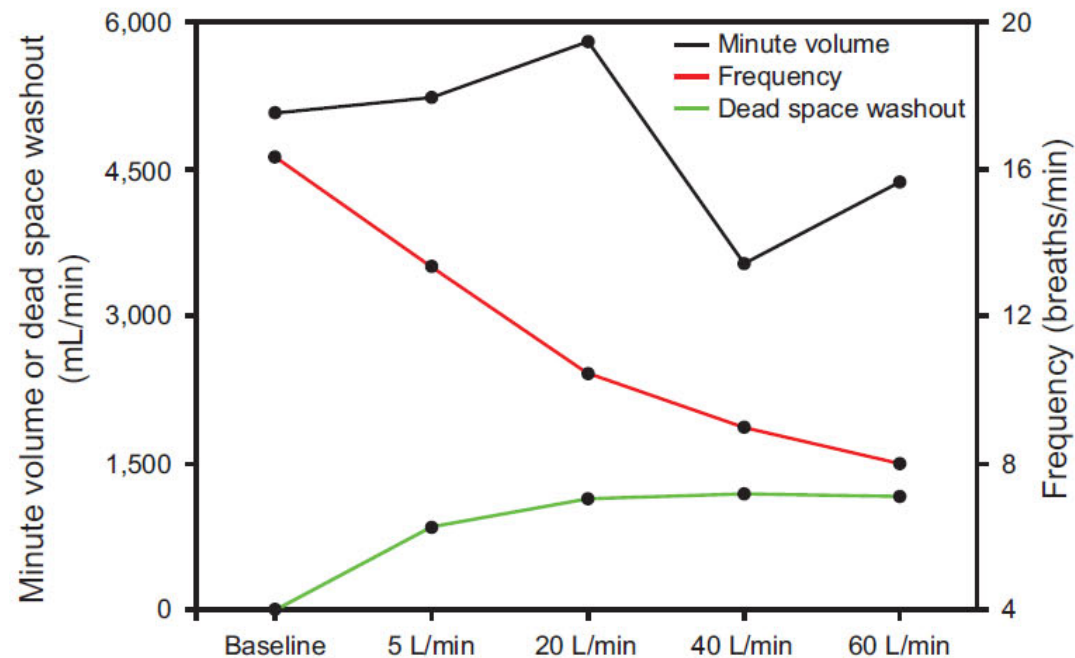


Fig. 3. Dead-space washout and respiratory pattern variations according to the tested conditions. The increase in flow setting with high-flow nasal cannula (HFNC) led to progressive decrease in dead-space ventilation. This phenomenon might be explained by both dead-space washout and breathing-frequency reduction with flows < 40 L/min, and mostly by a reduction in breathing frequency with flows $\geq$ 40 L/min. The dead-space washout may be subject to a plateau effect with flows $\geq$ 40 L/min.



Comment régler le débit ?

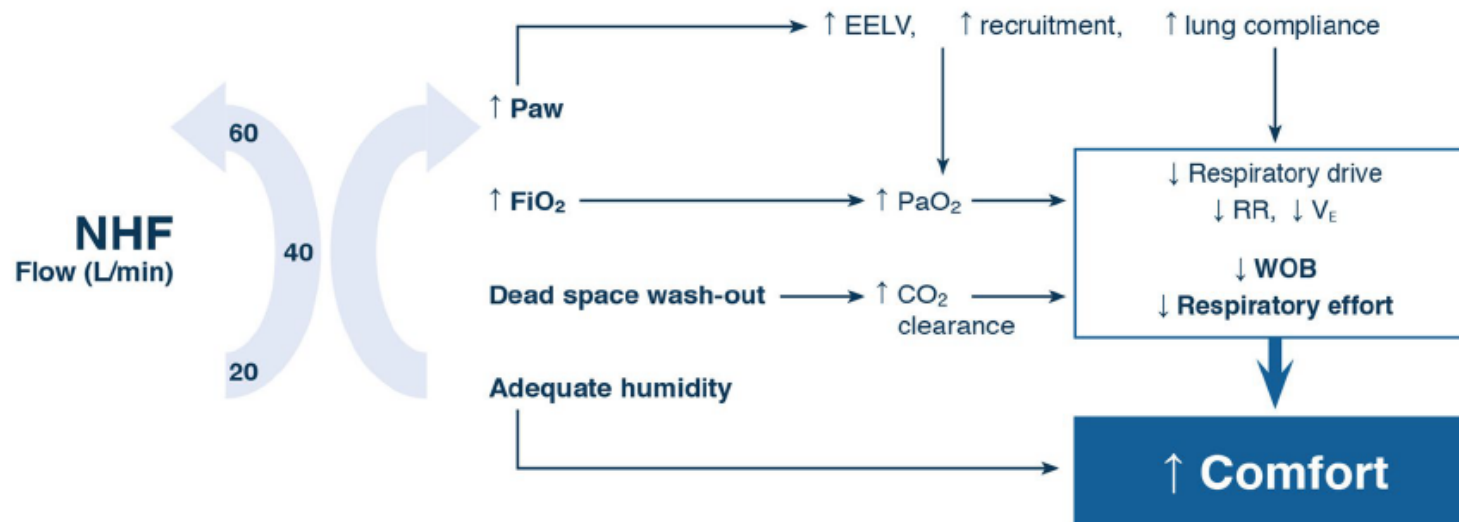
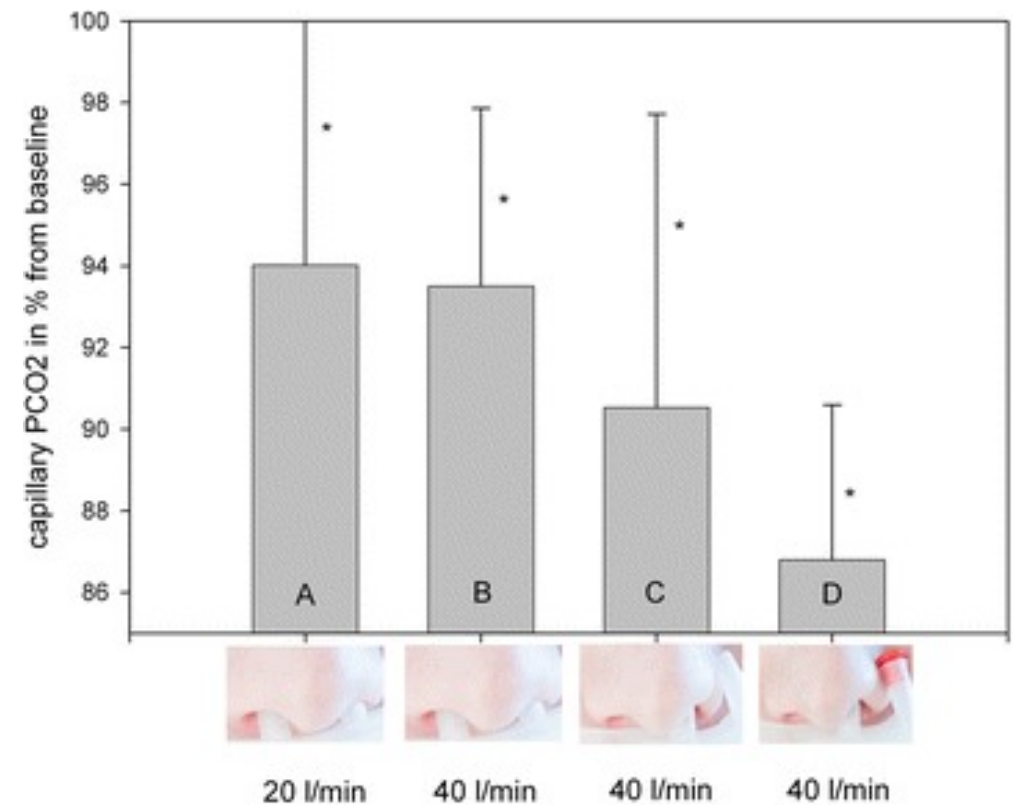
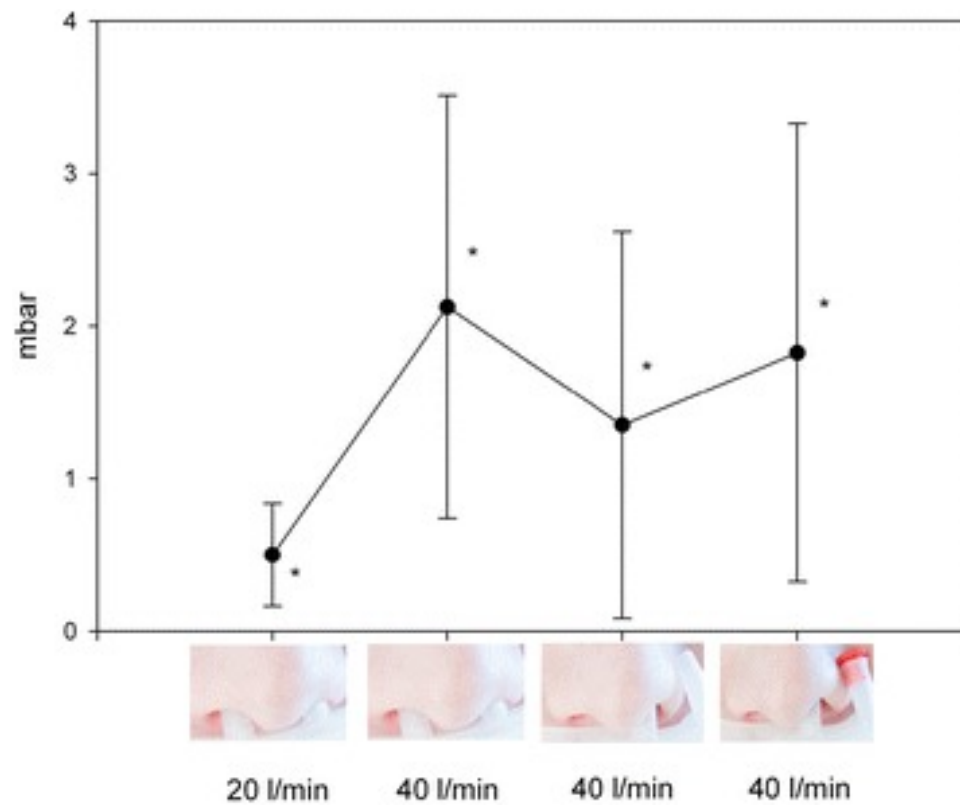


Fig. 1 Schematic representation of the physiologic effects of Nasal High Flow (NHF) and possible impact of the flow. Increase in airway pressure and FiO_2 improve oxygenation by different mechanisms and may be optimal at higher flows. Most of dead-space wash-out-related effects (increased CO_2 clearance, decrease respiratory drive, respiratory rate and effort to breathe) may be obtained for lower flows. All these physiological effects probably explain the improved comfort in patients with respiratory failure and possibly the outcomes. *NHF* nasal high flow, *Paw* airway pressure; *FiO₂* fraction of inspired oxygen, *EELV* end-expiratory lung volume, *RR* respiratory rate, *V_E* minute volume, *WOB* work of breathing

En conclusion

- Le haut débit nasal aujourd'hui devenu le **traitement de première intention** de l'insuffisance respiratoire aigüe hypoxémique
- Un débit total de gaz supérieur au débit inspiratoire du patient **ne permet pas un conditionnement optimal des gaz inspirés !**
 - Délivrer des gaz à **hygrométrie et température** proches de ce qui est proposé en invasif
- **Si humidification adéquate**
 - Thérapie **très confortable**
 - Pourrait réduire la dépense métabolique liée au **conditionnement des gaz inspirés** (≈ 150 calories/min)
 - Pourrait être envisagée **au long cours** dans les pathologies associées à un encombrement bronchique chronique et/ou une **sécheresse des voies aériennes**

Effets physiologiques des canules asymétriques



Bräunlich, J., Mauersberger, F., & Wirtz, H. (2018). *BMC Pulmonary Medicine*, 18(1), 14.

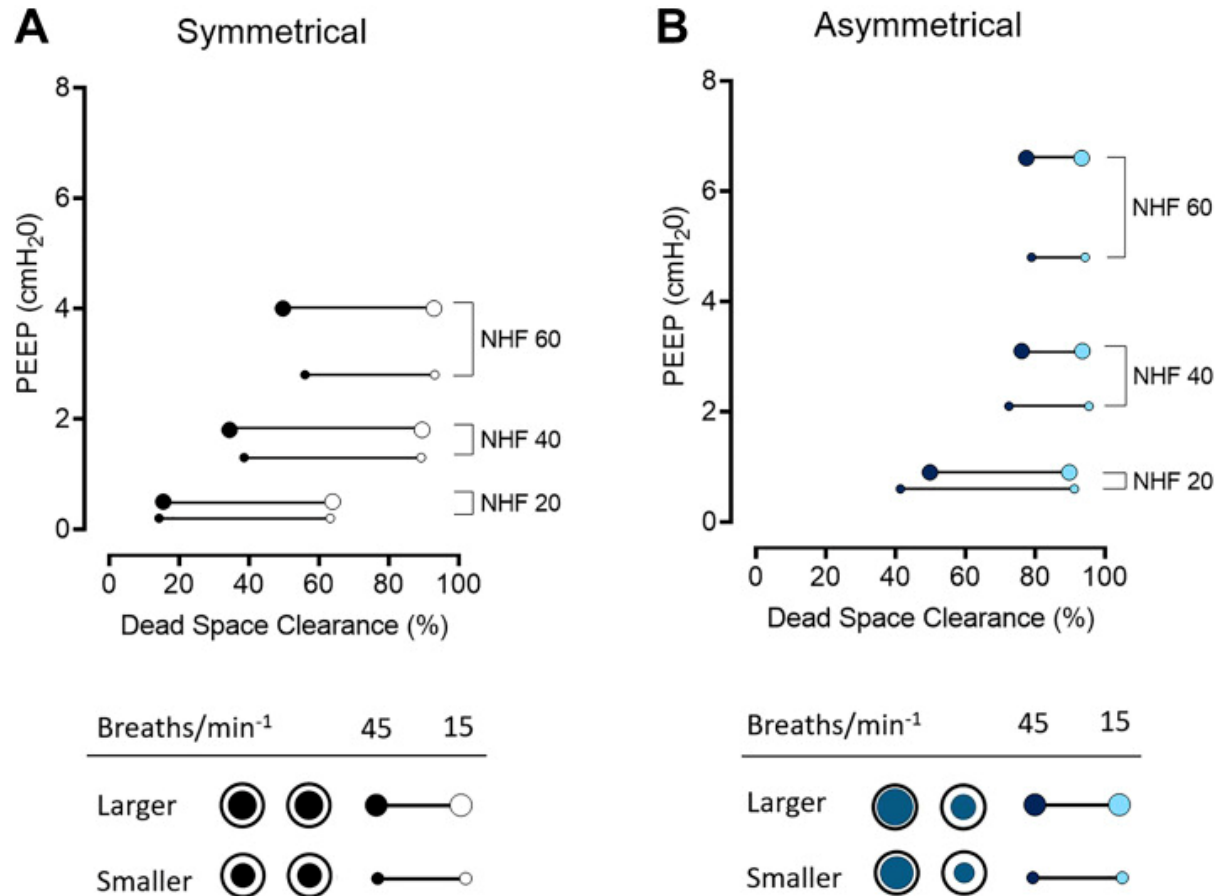
14/11/2024



Effets physiologiques des canules asymétriques



Effets physiologiques des canules asymétriques



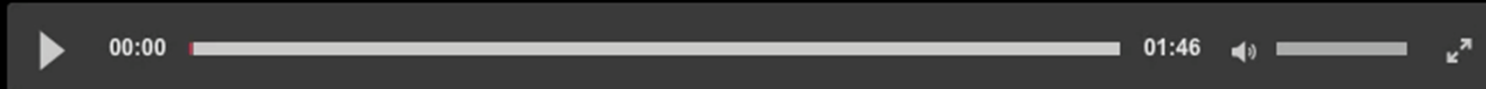
Tatkov, S., Rees, M., Gulley, A., van den Heuvel, L. G. T., & Nilius, G. (2023). *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 134(2), 365–377.

14/11/2024

55



Carbon dioxide clearance in an upper-airway model during asymmetrical nasal high-flow



Partie 2 : Notions d'hygrométrie appliquées au haut débit nasal



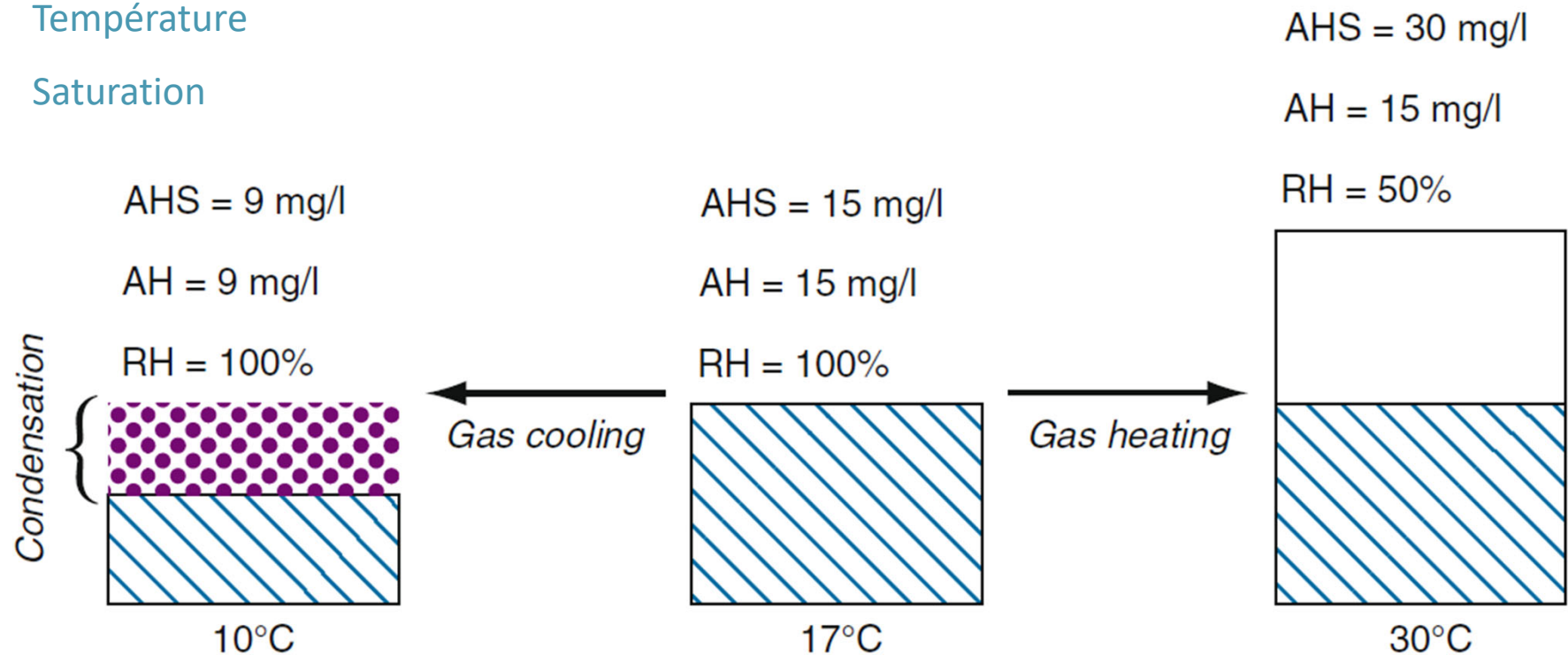
L'hygrométrie; c'est quoi ?

- Quantification de l'humidité dans l'air
- Quantité de **vapeur d'eau** contenue dans l'air (non solide, non liquide)
- En général exprimée comme un taux (%)
- **Humidité absolue (AH) :**
 - C'est la quantité de vapeur d'eau (« poids ») présente dans un volume de gaz donné
 - Elle s'exprime en **mgH₂O/L**
 - **Plus la température est élevée, plus la capacité du gaz à contenir de la vapeur d'eau est grande**
- **Humidité relative (RH) :**
 - C'est le ratio entre **AH / AHS**, exprimé en %
 - AHS : AH à saturation, autrement dit, la capacité maximum du gaz à contenir de la vapeur d'eau, **pour une température et une pression données.**



Relation Humidité / Température / Saturation

- Humidité *absolue* / *relative*
- Température
- Saturation



Lellouche F. Humidification in the ICU, 2011

14/11/2024



Relation Humidité / Température / Saturation



Groenland

T° : -25°C
RH : 75%
AH : 0.5 mH₂O/L



Niger

T° : 40°C
RH : 10%
AH : 5 mH₂O/L



Normandie

T° : 18°C
RH : 75%
AH : 11 mH₂O/L



Gabon

T° : 40°C
RH : 75%
AH : 38 mH₂O/L

Courtesy of Fisher & Paykel Healthcare

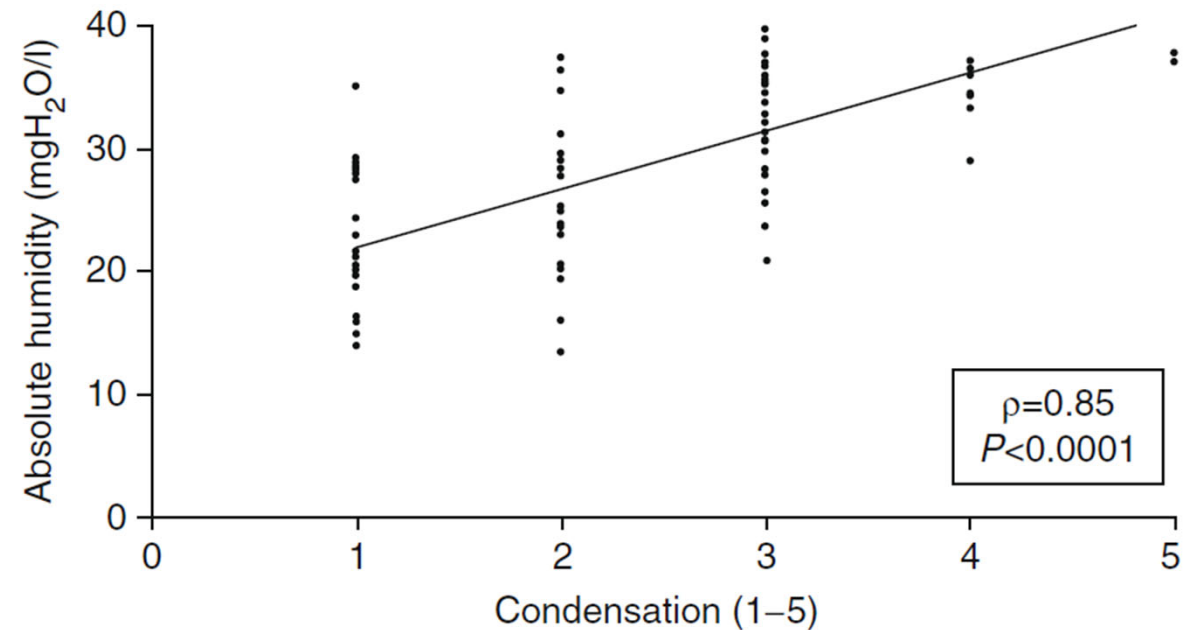
14/11/2024



L'hygrométrie; comment ça se mesure ?

- **Evaluation visuelle** de la condensation dans la chambre d'humidification

- Ecart de T° chambre d'humidif vs chambre du patient
- Augmentation de l'humidité relative sur la paroi de la chambre d'humidif
- Condensation (si atteinte du point de rosée)
- Corrélation intéressante si T° ambiante normale (22 – 24°C)



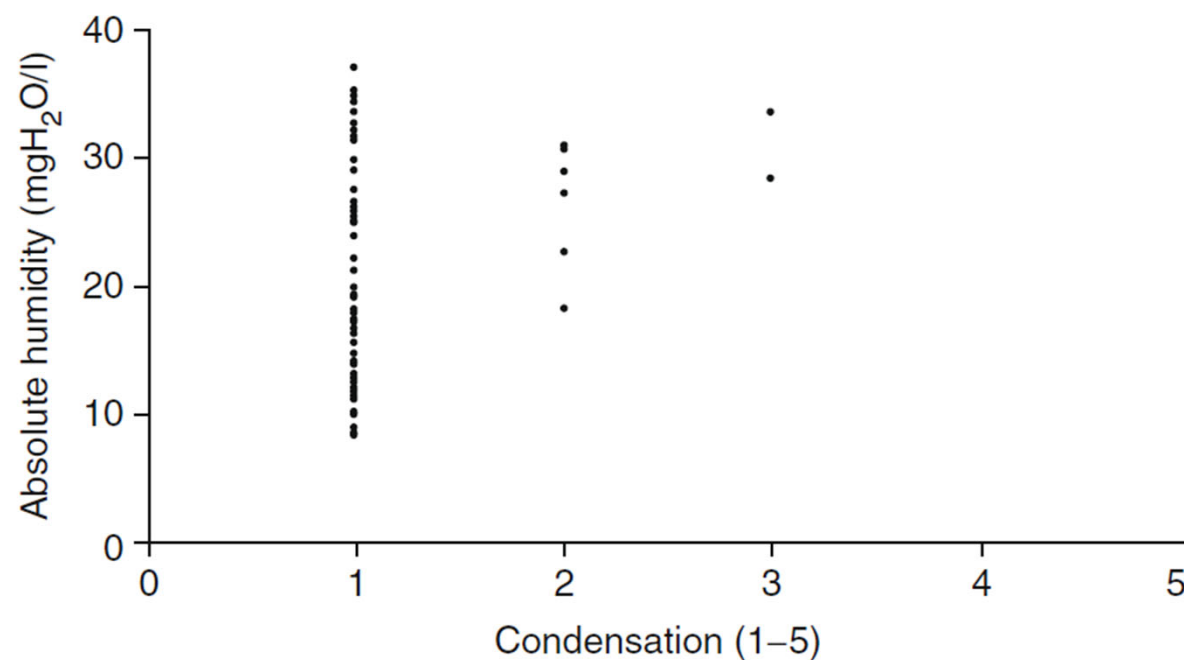
Lellouche et al, AJRCCM, 2004

14/11/2024



L'hygrométrie; comment ça se mesure ?

- Température ambiante élevée (28-30°C)
 - Corrélation nettement moins évidente



L'hygrométrie; comment ça se mesure ?

- La vapeur d'eau est **un gaz**
- L'aérosol est une suspension de **particules liquides**
- Un gaz contenant de la vapeur contient une énergie latente (enthalpie)
 - Au moment de la **condensation**, la matière refroidit (elle libère de la chaleur)
 - Lors de l'**évaporation** du gaz, la matière se réchauffe (elle absorbe de la chaleur)

STATE OF MATTER



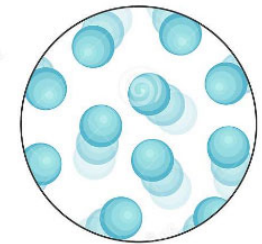
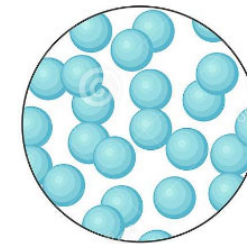
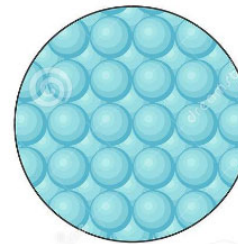
SOLID



LIQUID

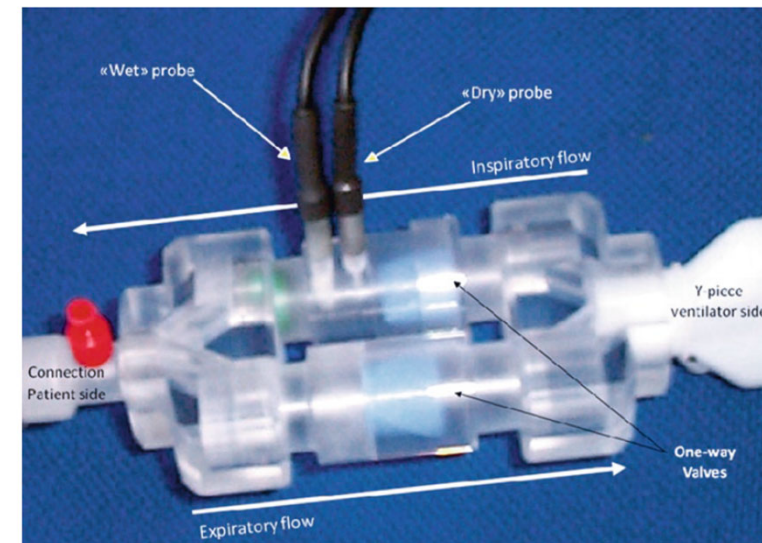


GAS

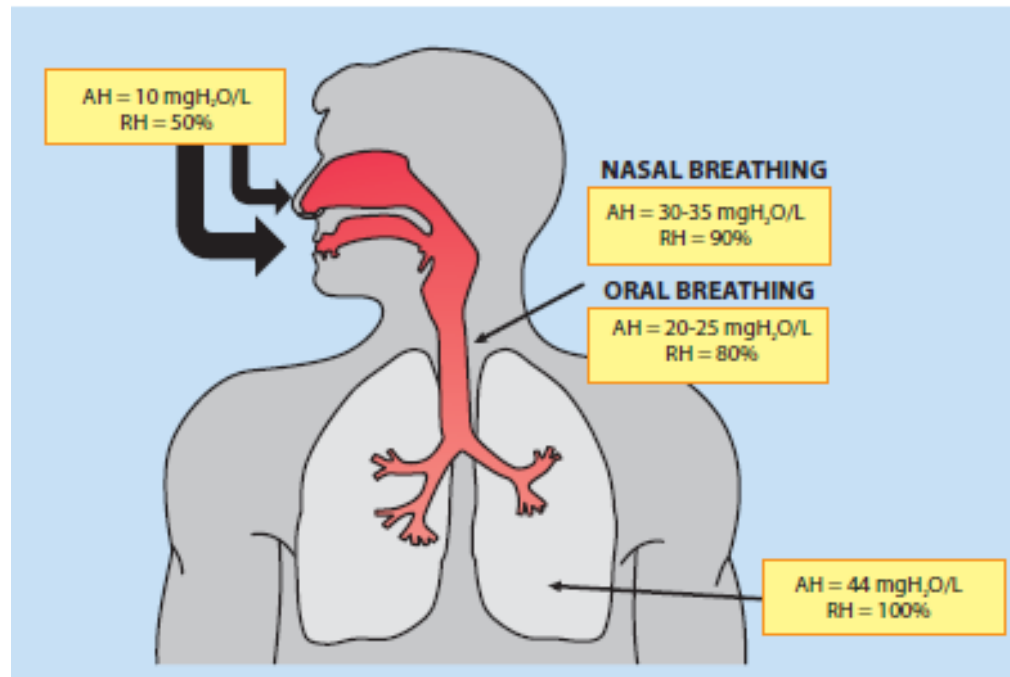


La psychrométrie

- Technique de référence pour la mesure de l'hygrométrie
- Deux sondes de température
 - Une sonde sèche
 - Une sonde humide
- Au contact de l'air, si le gaz n'est pas saturé, la sonde humide s'évapore
 - la température de la sonde « humide » va diminuer
 - la température de la sonde « sèche » restera stable
- Connaissant la température de ces deux sondes et à l'aide d'abaques, on peut déterminer l'humidité relative, à partir de laquelle on recalcule l'humidité absolue.



L'humidification en clinique : aspects physiopath



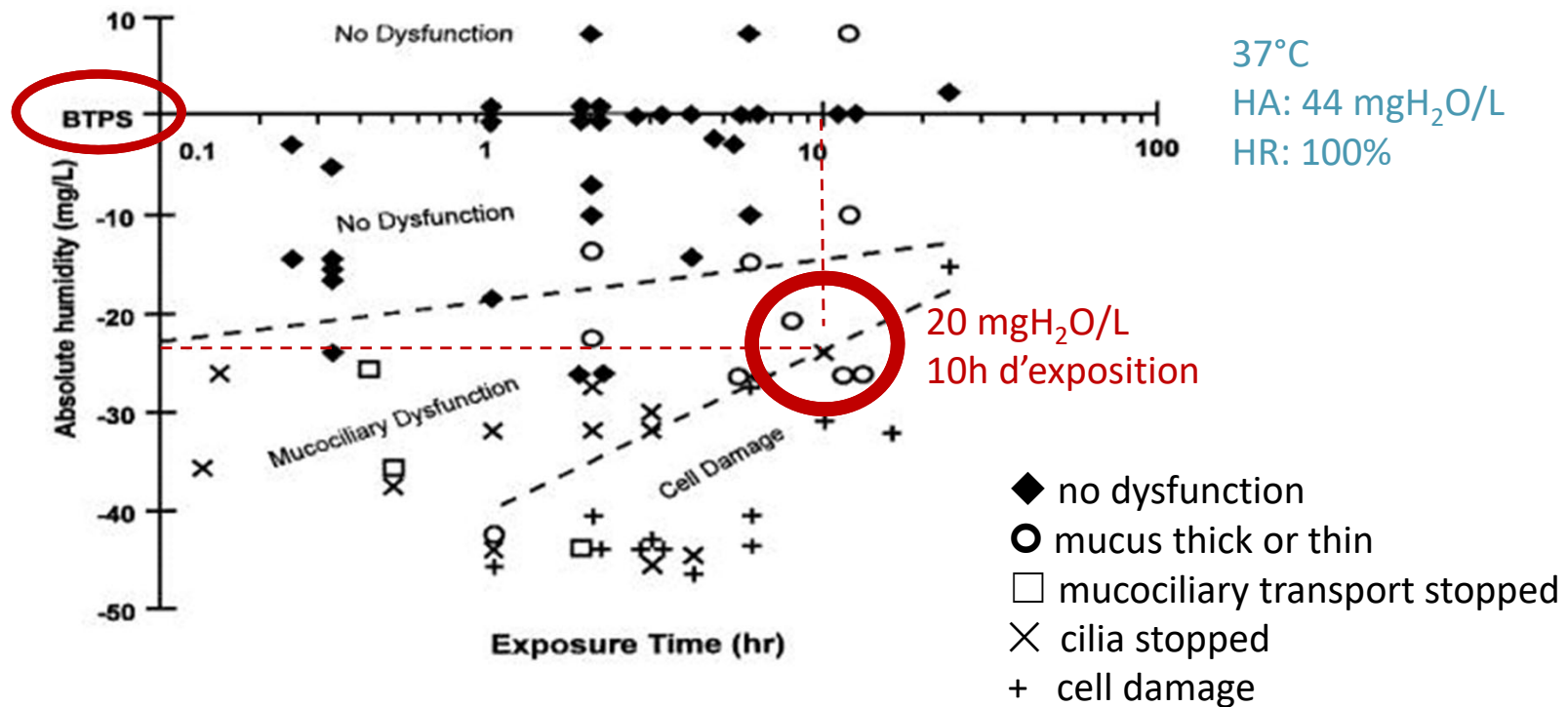
Lellouche & Delorme, Humidification of the respiratory tract and comfort during NHF therapy.

In: Bräunlich et al. Basics and modern practice of nasal high-flow therapy. 1st edition. Bremen: UNI-MED Science; 2019:75-86

14/11/2024



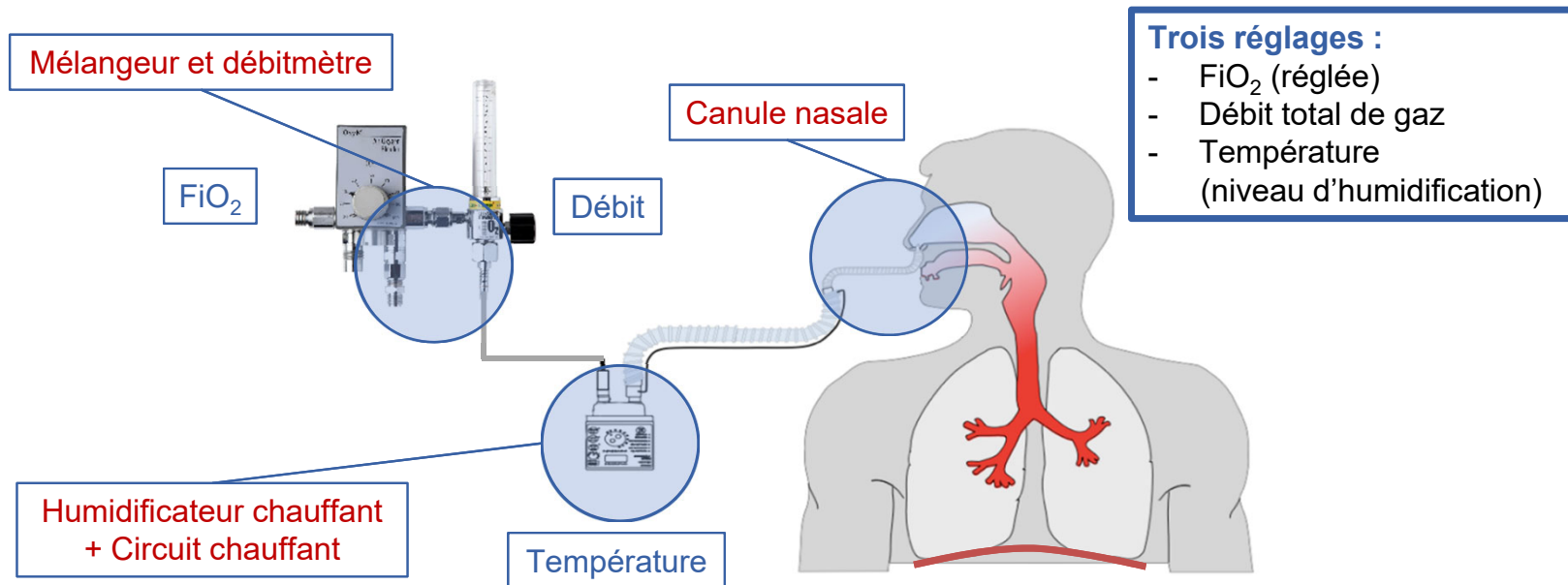
L'humidification en clinique : aspects physiopath



Williams et al, Crit Care Med, 1996



Humidification et haut débit nasal

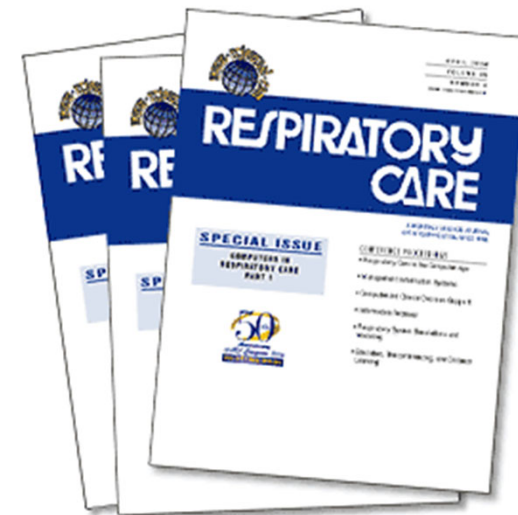


Humidification et haut débit nasal

Hygrometric Performances of Different High-Flow Nasal Cannula Devices: Bench Evaluation and Clinical Tolerance

Mathieu Delorme, Pierre-Alexandre Bouchard, Serge Simard, and François Lellouche

BACKGROUND: High-flow nasal cannula (HFNC) is increasingly used for the management of respiratory failure. Settings include F_{IO_2} , total gas flow, and temperature target. Resulting absolute humidity (AH) at the nasal cannula may affect clinical tolerance, and optimal settings with respect to hygrometry remain poorly documented. **METHODS:** A bench study was designed to assess AH delivered by 4 HFNC devices (Optiflow, Airvo 2, Precision Flow, and Hydrate) according to flow, ambient temperature, and other available settings. Clinical tolerance of different levels of hygrometry (20, 30, and 40 mg H_2O/L) was evaluated in 15 healthy volunteers. **RESULTS:** With F_{IO_2} set at 1.0, normal ambient temperature, and settings made accordingly to the manufacturers' recommendations, mean $\pm$ SD AH was 42.2 ± 3.1 , 39.5 ± 1.8 , 35.7 ± 2.0 , and 32.9 ± 2.7 mg H_2O/L for the Airvo 2, Optiflow, Hydrate, and Precision Flow, respectively, ($P < .001$). AH dropped from -3.5 to -10.7 mg H_2O/L ($P < .001$) with high ambient temperature, except for the Precision Flow. Increasing flow did not significantly affect AH except for the Precision Flow (from 36.4 ± 1.6 to 29.8 ± 0.2 mg H_2O/L at 10 and 40 L/min, respectively, [$P < .001$]). The lowest AH was encountered with the Optiflow set with noninvasive ventilation (NIV) mode, without compensation algorithm, and at high ambient temperature (14.2 ± 1.5 mg H_2O/L). In studied subjects, AH significantly affected breathing comfort, reduced from 7.0 ± 1.0 to 3.0 ± 2.0 at 40 and 20 mg H_2O/L , respectively, ($P < .001$). Comfort was similar at 30 and 40 mg H_2O/L . **CONCLUSIONS:** When used according to manufacturer's recommendations and at normal ambient temperature, all the HFNC devices evaluated achieved satisfactory hygrometric output with respect to breathing comfort evaluated in healthy subjects (≥ 30 mg H_2O/L). Substantial differences exist between devices, and optimal knowledge of their working principles is required as inappropriate usage may dramatically alter efficacy and clinical tolerance. *Key words:* High-flow nasal cannula; humidification performances; absolute humidity; psychrometry; breathing comfort. [Respir Care 0;0(0):1–•. © 0 Daedalus Enterprises]



Humidification et haut débit nasal

- Evaluation de la tolérance clinique
- Sujets sains (n=10)
- 10 minutes d'exposition
- Débit 40 L/min

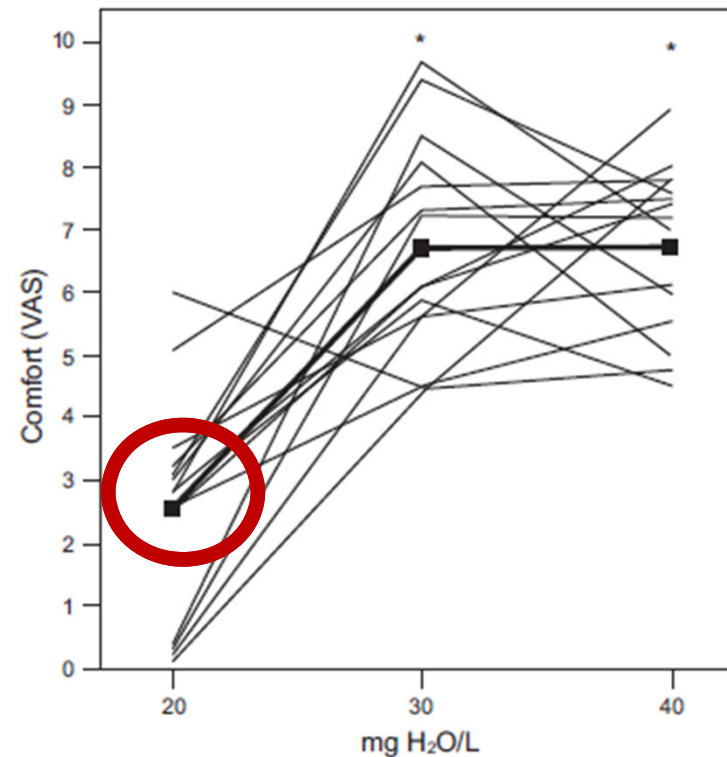


Fig. 1. Breathing comfort of healthy subjects according to the hygrometry of HFNC. * $P \geq .001$ in comparison with 20 mg H₂O/L. Each line represents the breathing comfort evaluated on a 10-cm visual analog scale after 10 min of HFNC set at 40 L/min with varying humidity levels for each subject (blind for the conditions). Mean breathing comfort is represented by the bold line.

Delorme et al, Resp Care, 2021

14/11/2024



Humidification et haut débit nasal



Table 1. Devices and Conditions Evaluated During the Protocol

Device	Flows Evaluated, L/Min	Ambient Temperature	F _{IO₂} [*]	Settings [§]
Optiflow	10, 20, 30, 40, 60	22–24°C and 28–30°C	0.4, 0.6, 1.0	31°C [‡] , 37°C [‡]
Airvo 2	15, 20, 30, 40, 50	22–24°C and 28–30°C	0.21, F _{IO₂} max [†]	31°C, 34°C, 37°C
Precision Flow	10, 20, 30, 40	22–24°C and 28–30°C	1.0	37°C
Hydrate	10, 20, 30, 40	22–24°C and 28–30°C	1.0	37°C

^{*} With the Optiflow, the effects of F_{IO₂} were only evaluated at 30 and 60 L/min under normal ambient temperature (22–24°C). For the Airvo 2, the effects of F_{IO₂} were tested with all flows under both conditions of ambient temperatures.

[†] For the Airvo 2, F_{IO₂} max corresponds to approximately 90%.

[‡] For the Optiflow, 31°C and 37°C, respectively, refer to “noninvasive ventilation” and “invasive” modes.

[§] For the Optiflow, additional measurements were performed with and without compensation algorithm activated.

Delorme et al, Resp Care, 2021

14/11/2024

70



Impact du dispositif

Table 2. Hygrometry Delivered With Settings Made According to the Manufacturer's Recommendations

	10–15 L/Min	20 L/Min	30 L/Min	40 L/Min	50–60 L/Min	P
Optiflow						
22–24°C	37.3 ± 1.3	38.9 ± 0.6	39.8 ± 0.3	41.8 ± 0.2	41.5 ± 1.1	.008
28–30°C	37.0 ± 3.0	36.0 ± 2.7*	34.8 ± 1.4*	35.6 ± 0.7*	36.3 ± 0.7*	.50
Airvo 2						
22–24°C	41.8 ± 3.9	44.2 ± 0.4	39.1 ± 3.9	43.6 ± 0.4	38.8 ± 1.0	.009
28–30°C	28.9 ± 2.3*	29.9 ± 0.2*	31.1 ± 1.0*	35.8 ± 1.3*	37.9 ± 0.3	< .001
Precision Flow						
22–24°C	35.0 ± 0.8	35.3 ± 0.6	31.7 ± 2.0	29.6 ± 0.2	–	< .001
28–30°C	37.7 ± 0.3*	36.6 ± 0.4	33.8 ± 0.2*	29.9 ± 0.2	–	< .001
Hydrate						
22–24°C	33.2 ± 0.3	36.0 ± 0.6	38.1 ± 0.4	35.3 ± 1.9	–	< .001
28–30°C	32.2 ± 0.7	32.1 ± 0.4*	32.5 ± 0.6*	32.0 ± 0.3*	–	.92

*P ≤ .05 in comparison with normal ambient temperature.

Units are expressed as mean ± SD mg H₂O/L (absolute humidity). For all flows and devices, the values presented were obtained with normal (22–24°C) and high (28–30°C) ambient temperatures, F_{IO₂} set at its maximum, temperature target set at 37°C or “invasive” mode (when available), and compensation algorithm activated (when available).

Conventional oxygen therapy with wall medical oxygen set at 10 L/min delivers hygrometric levels of 2.3 ± 0.3 mg H₂O/L and 15.9 ± 0.5 mg H₂O/L when administered without and with cold humidification systems, respectively.



Impact du débit

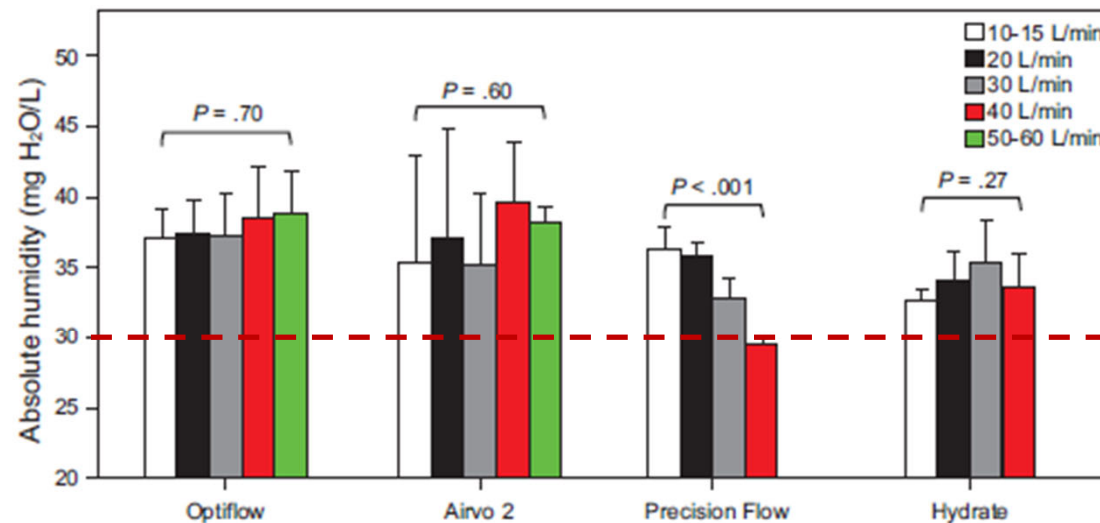


Fig. 3. Effects of flow setting on absolute humidity. Units are expressed as mean $\pm$ SD mg H₂O/L (absolute humidity). The values presented are averaged from measurements obtained with normal (22–24°C) and high (28–30°C) ambient temperatures, F_IO₂ set at its maximum, temperature target set at 37°C or invasive mode (when available), and compensation algorithm activated (when available).



Impact de la température ambiante

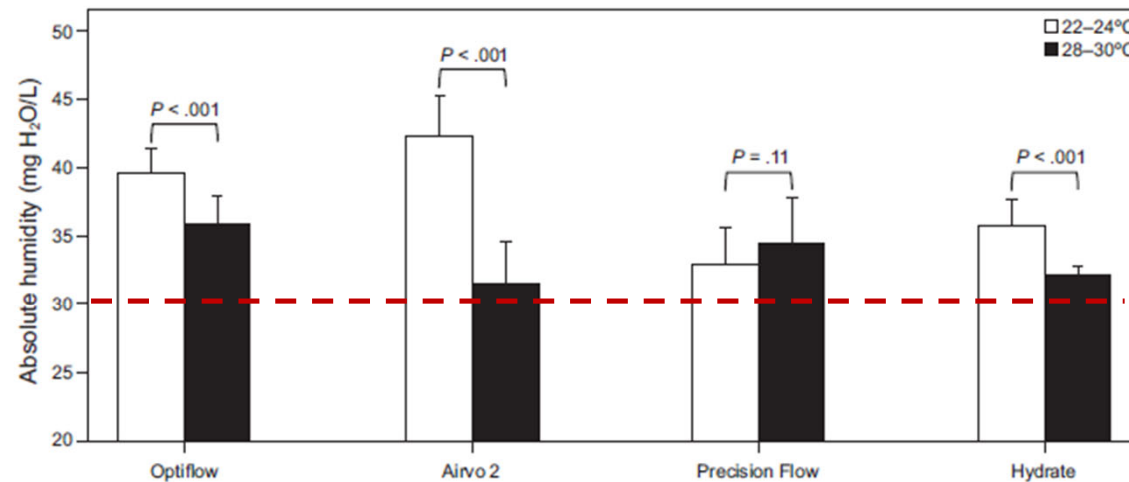


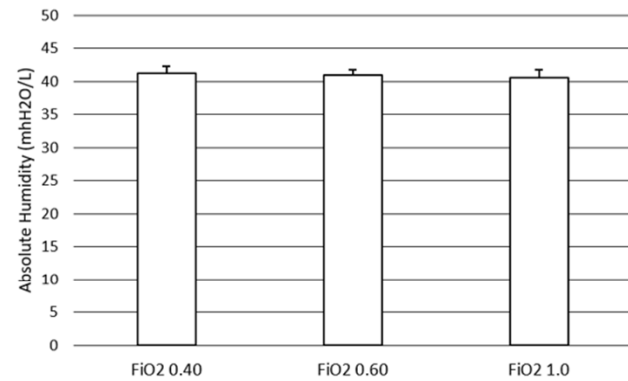
Fig. 2. Absolute humidity delivered according to device and ambient temperature. Units are expressed as mean $\pm$ SD mg H₂O/L (absolute humidity). The values presented are averaged from flows ranging from 15–20 L/min to 40 L/min (available for all devices) and were obtained with normal (22–24°C) and high (28–30°C) ambient temperatures, F_{IO₂} set at its maximum, temperature target set at 37°C or invasive mode (when available), and compensation algorithm activated (when available).



Impact de la FiO₂ réglée

Supplemental Figure 5. Effects of FiO₂ with the Optiflow at normal ambient temperature (22–24°C)

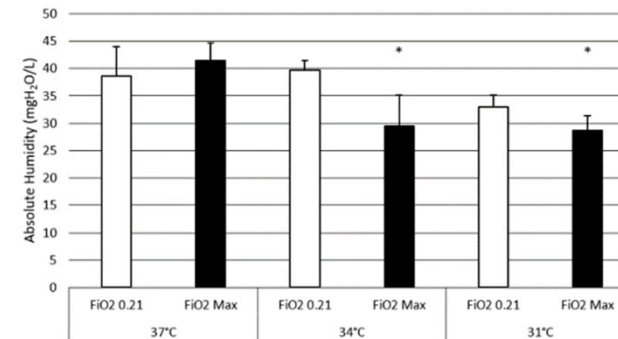
The values presented are averaged from measurements obtained with the device set with “invasive” mode (37°C), compensation algorithm activated, and flows set at 30 and 60 L/min. Data are presented as mean ± SD.



Supplemental Figure 6. Effects of FiO₂ with the Airvo2 at normal ambient temperature (22–24°C)

* $p \leq .01$ in comparison with FiO₂ 0.21.

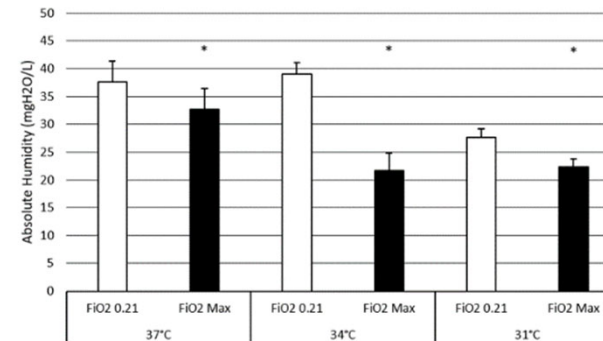
The values presented are averaged from measurements obtained with flows ranging from 15 to 50 L/min and are presented as mean ± SD.



Supplemental Figure 7. Effects of FiO₂ with the Airvo2 at high ambient temperature (28–30°C)

* $p \leq .01$ in comparison with FiO₂ 0.21.

The values presented are averaged from measurements obtained with flows ranging from 15 to 50 L/min and are presented as mean ± SD.



Impact de la température réglée

Table 3. Hygrometry Delivered According to Target Temperature Setting

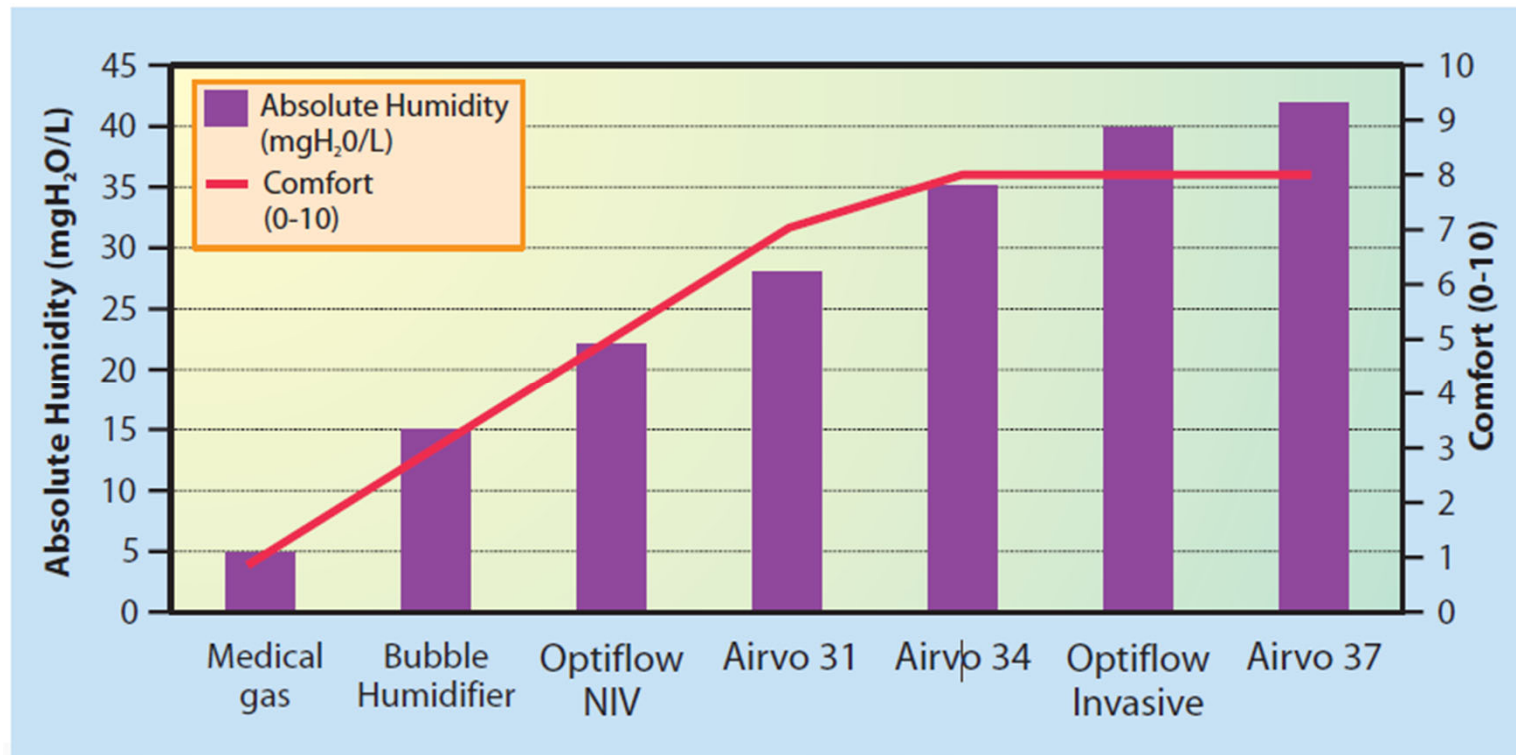
	37°C “Invasive” mode	34°C	31°C “NIV” mode	P
Optiflow				
22–24°C	39.9 ± 1.9	–	23.3 ± 2.1	< .001
28–30°C	36.0 ± 1.8*	–	24.2 ± 3.4	< .001
Airvo 2				
22–24°C	41.5 ± 3.1	29.5 ± 5.6	28.6 ± 2.8	< .001
28–30°C	32.7 ± 3.8*	21.7 ± 3.1*	22.3 ± 1.5*	< .001

* $P \leq .05$ in comparison with normal ambient temperature.

Units are expressed as mean ± SD mg H₂O/L (absolute humidity). The values presented are averaged from all flows evaluated for each device and obtained with normal (22–24°C) and high (28–30°C) ambient temperature, F_{IO₂} set at its maximum, and compensation algorithm activated (when available).



L'humidification en clinique : tolérance



Lellouche & Delorme, Humidification of the respiratory tract and comfort during NHF therapy.

In: Bräunlich et al. Basics and modern practice of nasal high-flow therapy. 1st edition. Bremen: UNI-MED Science; 2019:75-86

14/11/2024



Conclusion

- L'**humidité absolue (AH)** est le marqueur le plus pertinent pour juger de l'hygrométrie d'un gaz
- Les recommandations
 - Sont très claires pour la **ventilation invasive**
 - **37°C**
 - RH 100%
 - **AH > 30 mg H₂O/L**
 - Sont moins claires pour la **ventilation non invasive**
 - VAS non shuntées
 - **> 15 mg H₂O/L** (Lellouche, ICM, 2009)
 - Sont encore moins claires pour le **haut-débit nasal**
 - Suggestions fabricants : idem ventilation invasive
 - Tolérance clinique diminuée pour des niveaux bas
 - Situation la plus catastrophique : T° ambiante élevée, Réglage VNI, algorithme de compensation pour la T° ambiante inactif
 - **Débit élevé, unidirectionnel**
 - **> 30 mgH₂O/L**

Intensive Care Med (2009) 35:963–965
DOI 10.1007/s00134-009-1457-9

EDITORIAL

Jean-Damien Ricard
Alexandre Boyer

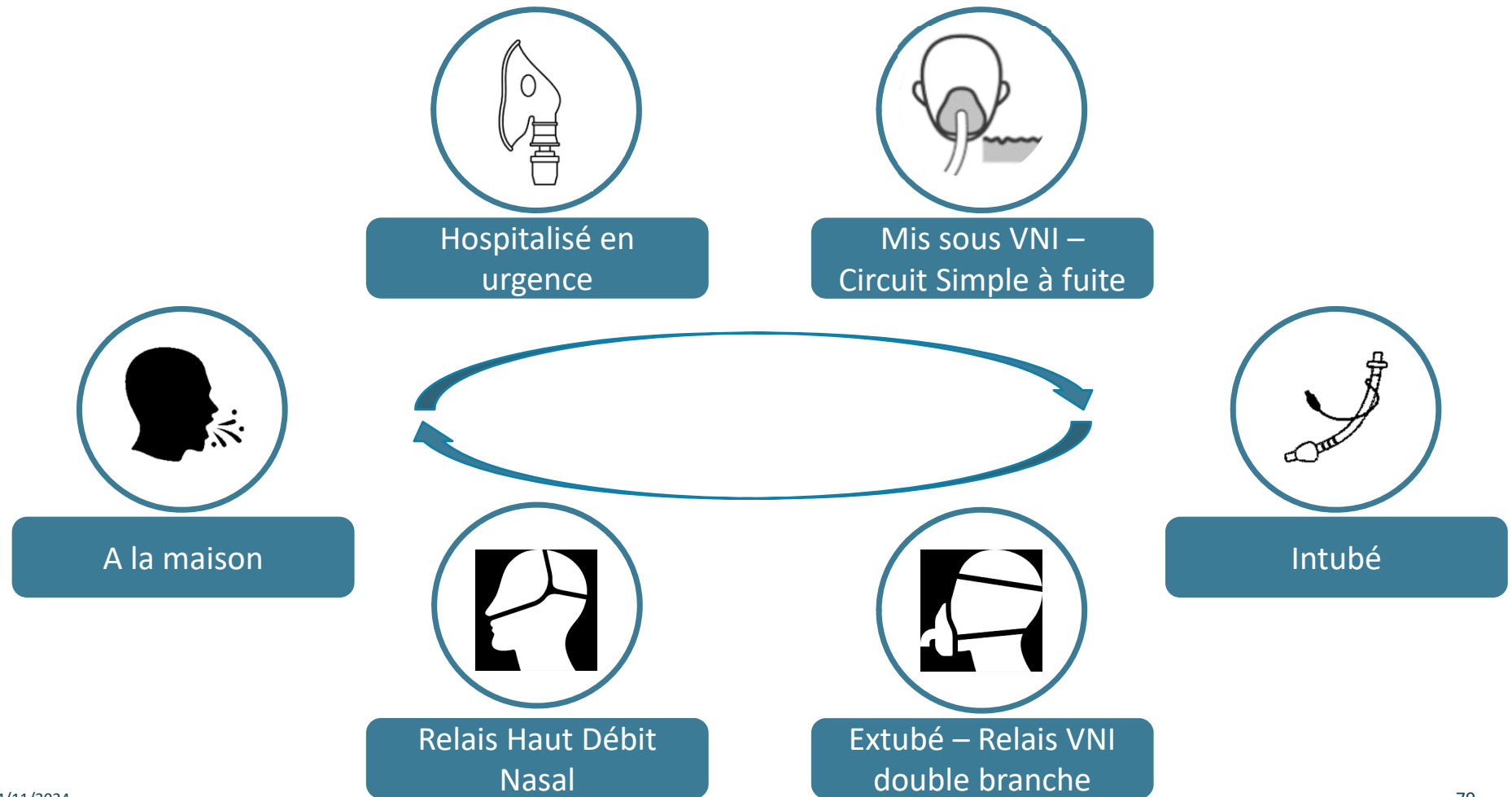
**Humidification during oxygen therapy
and non-invasive ventilation: do we need
some and how much?**



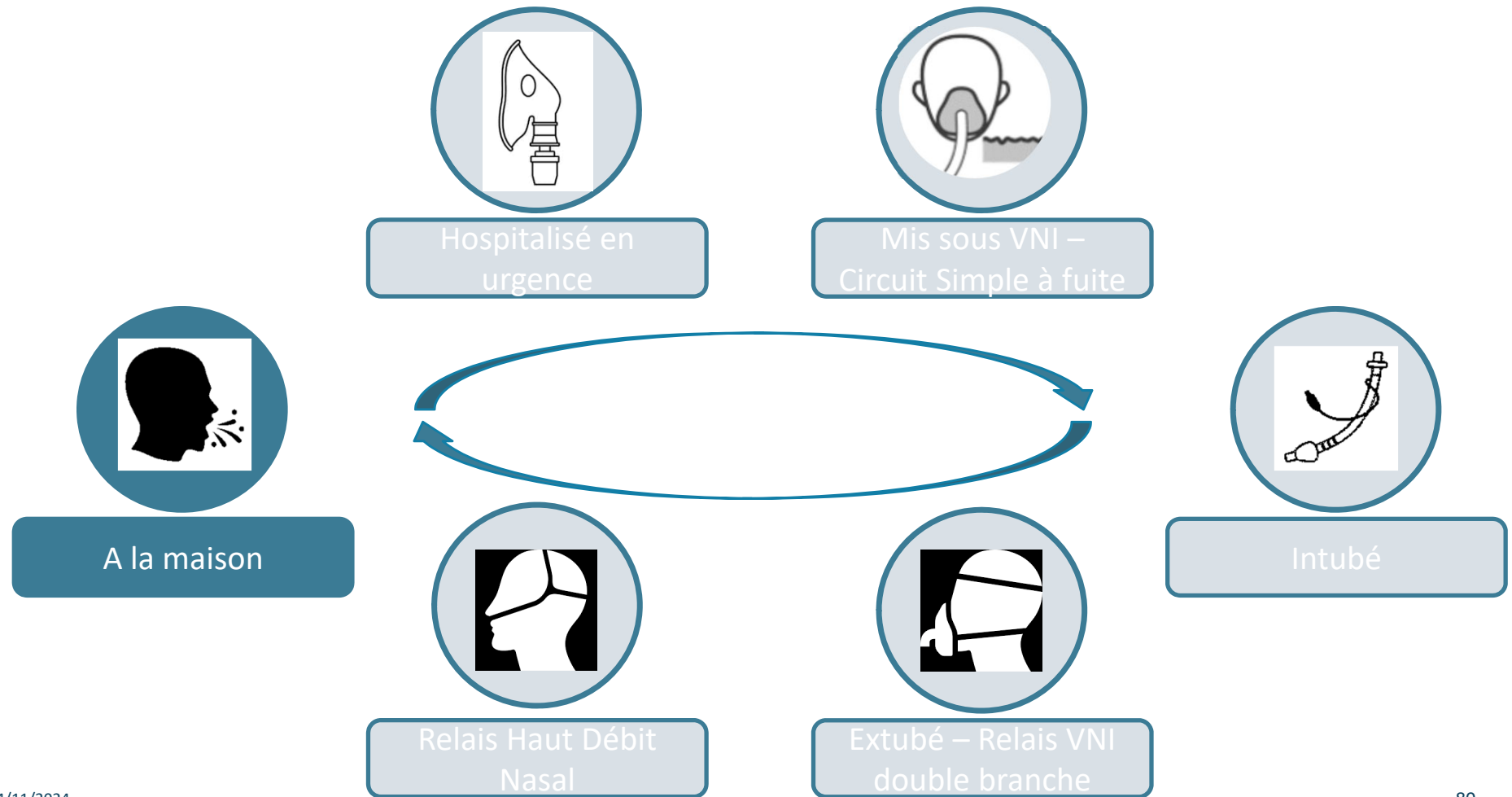
Partie 3 : Thérapies inhalées et supports ventilatoires



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Traitements à domicile :



Ventoline / Atrovent
Matin et Soir



Ventoline en Spray
A la demande



Symbicort
2 / jour



Onbrez
1 gélule par jour

Parmi les dispositifs ci-dessus, lesquels sont des aérosols ?

?

#1

A : Ventoline / Atrovent

B : Ventoline / Atrovent ET Ventoline en spray

C : Ventoline / Atrovent ET Ventoline en spray ET Symbicort

D : Tous



Définitions

- **Aérosol** : Suspension stable de particules solides ou liquides dans un gaz (chute $< 0,5\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$)
- **Nébulisation** : Création d'un aérosol à partir d'une préparation liquide
- **Aérosols doseurs** : Dispositifs d'inhalation portables qui sont pour la plupart pré-conditionnés avec le médicament
 - **pMDI : pressurized Metered Dose Inhaler = Aérosols doseurs pressurisés**
 - Aérosols doseurs de liquide pressurisé dont le médicament est conditionné avec un liquide propulseur
 - **DPI : Dry Powder Inhaler = Inhalateurs de poudres sèches**
 - Le médicament est conditionné sous forme de poudre et l'aérosol est généré à l'inspiration

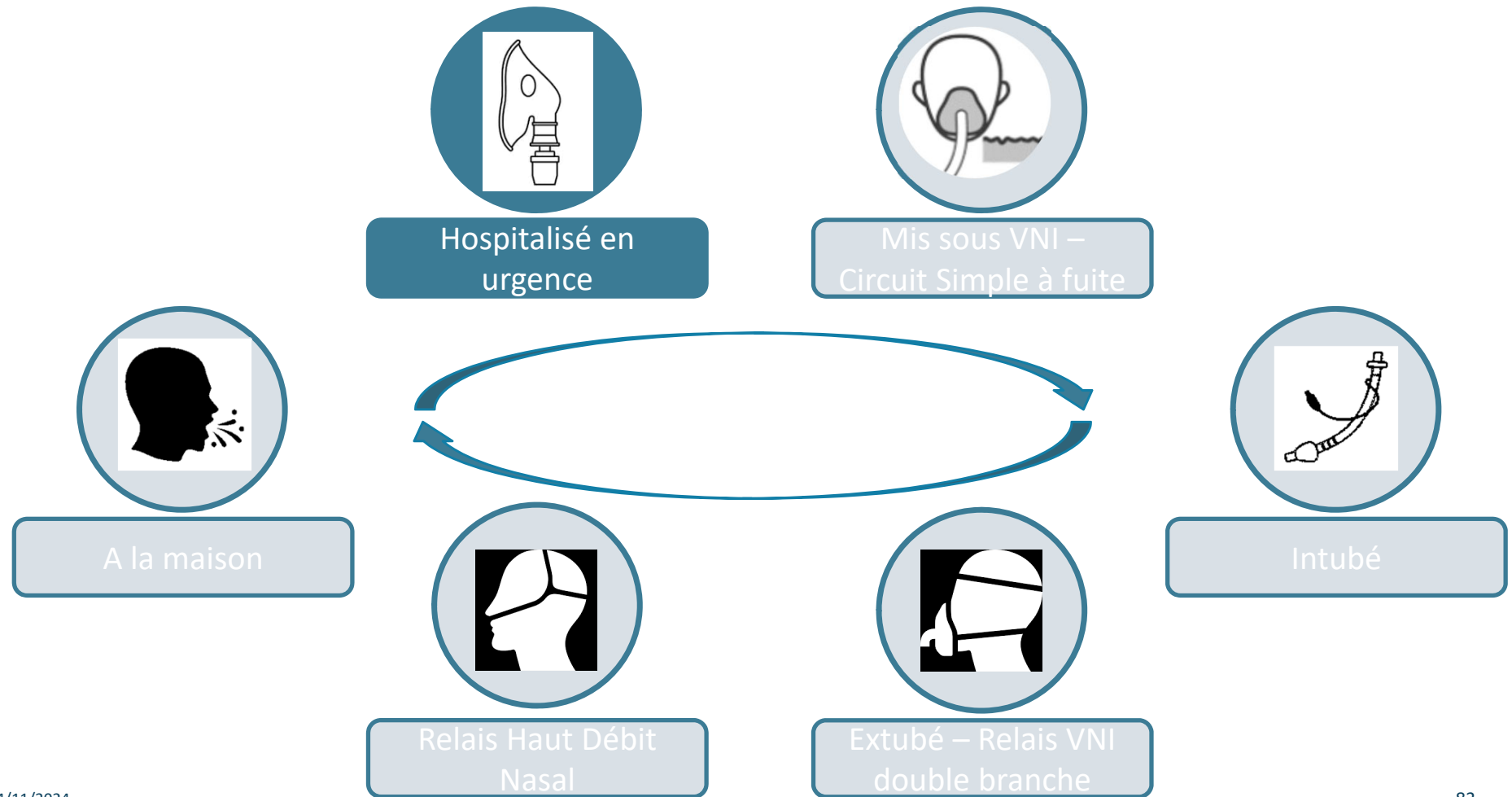
Dautzenberg B., Becquemin M.H., Chaumuzeau J.P., Diot P pour le GAT. Bonnes pratiques de l'aérosolthérapie par nébulisation.
Rev Mal Respir 2007 ; 24 : 751-7.

14/11/2024

82



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Le médecin choisit de prescrire des nébulisations de Ventoline et Pulmicort 3 fois par jour



A

Pneumatique /
masque



B

Pneumatique /
Embout buccal



C

Ultrasonique



D

Tamis vibrant

?
#2

Parmi les dispositifs ci-dessus, le ou lesquels peut-on recommander en première intention ?



Question #1 : Le choix de l'interface

AARC Clinical Practice Guideline

JOURNAL OF AEROSOL MEDICINE AND PULMONARY DRUG DELIVERY
Volume 28, Number 4, 2015
© Mary Ann Liebert, Inc.
Pp. 281–289
DOI: 10.1089/jamp.2014.1149

Performance Comparisons of Jet and Mesh Nebulizers Using Different Interfaces in Simulated Spontaneously Breathing Adults and Children

Arzu Ari, PhD, RRT, PT, CPFT, FAARC,¹ Armele Dornelas de Andrade, PhD, PT,² Meryl Sheard, MS, RRT,¹ Bshayer AlHamad, MS,¹ and James B. Fink, PhD, RRT, FAARC, FCCP¹

Nebulizers	Jet nebulizer		
	Mouthpiece	Valved mask	Aerosol mask
Interfaces			
Inhaled mass (mg)	0.19±0.01	0.22±0.01	0.17±0.01
Inhaled mass percent (%)	7.66±0.62	8.63±0.22	6.84±0.49

Reco #4. For patients who cannot correctly use a mouthpiece, aerosol masks are suggested as the interface of choice

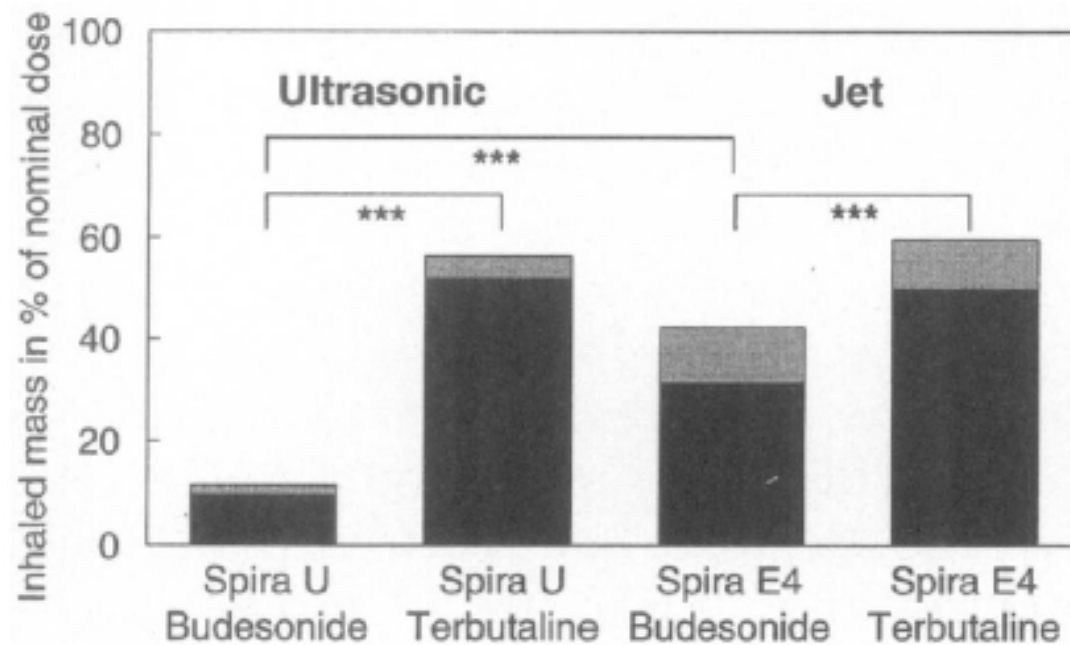
Aerosol Delivery Device Selection for Spontaneously Breathing Patients: 2012

Arzu Ari PhD RRT PT CPFT FAARC and Ruben D Restrepo MD RRT FAARC

1.5 Interfaces Used with Aerosol Generators. Mouthpieces, masks, hoods, and spacers are the most common interfaces used between the aerosol generator and the patient. Evidence is lacking for better clinical response with one or another interface (eg, mask vs mouthpiece). Selection of interface is dependent on age, ability to use a mouthpiece, and patient preference. When a nebulizer is used, a mouthpiece is preferred, but a mask can be used if the patient cannot effectively hold the mouthpiece between the lips. Also, a face mask should be avoided in the delivery of corticosteroids, due to the side effects of steroid administration to the facial skin and eyes. A VHC is



Question #2 : Le type de nébuliseur

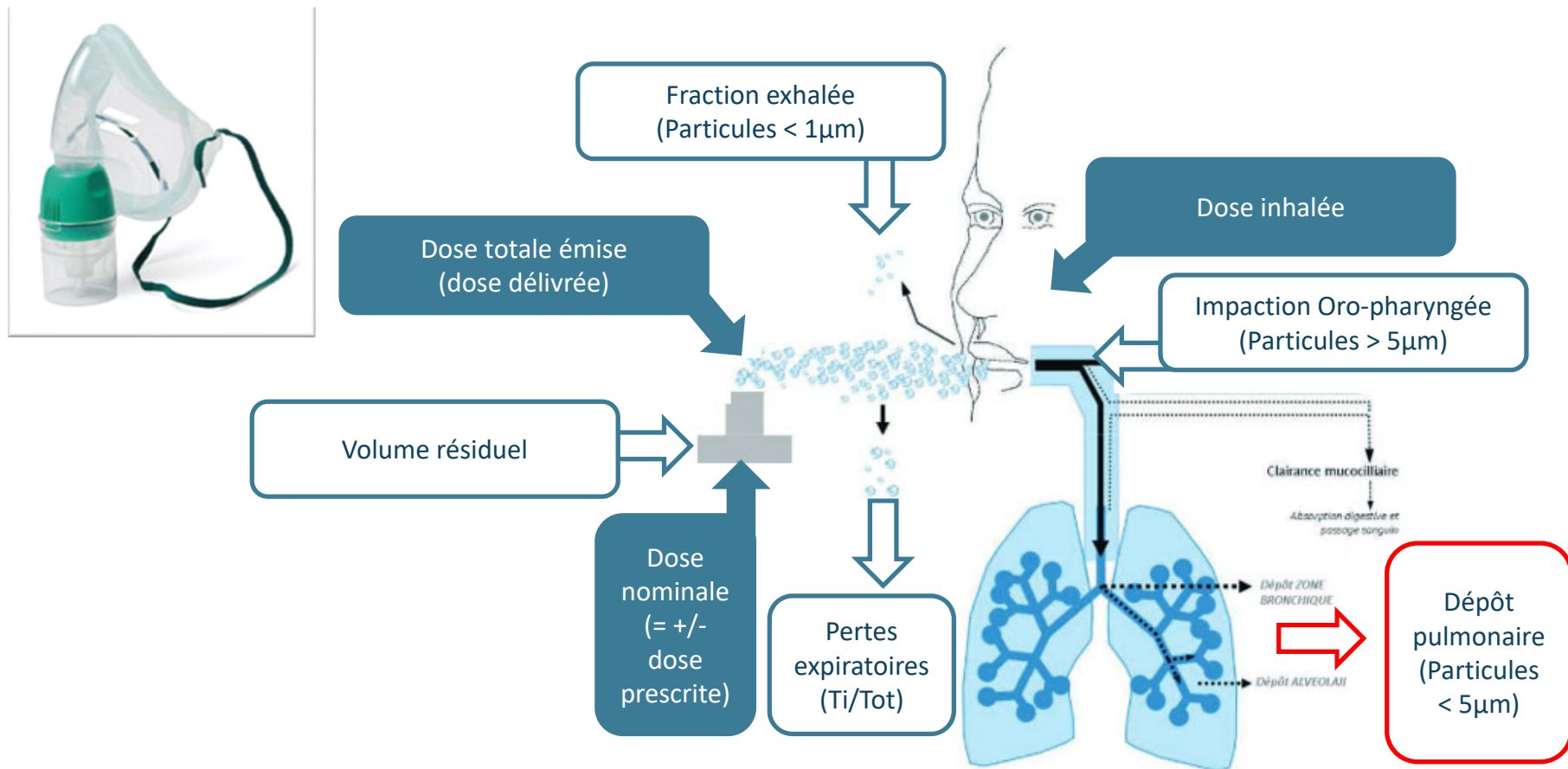


Nikander K., Turpeinen M., Wollmer P. The conventional ultrasonic nebulizer proved inefficient in nebulizing a suspension. J Aerosol Med. 1999;12(2):47-53.

14/11/2024



Je choisis un nébuliseur pneumatique avec masque facial

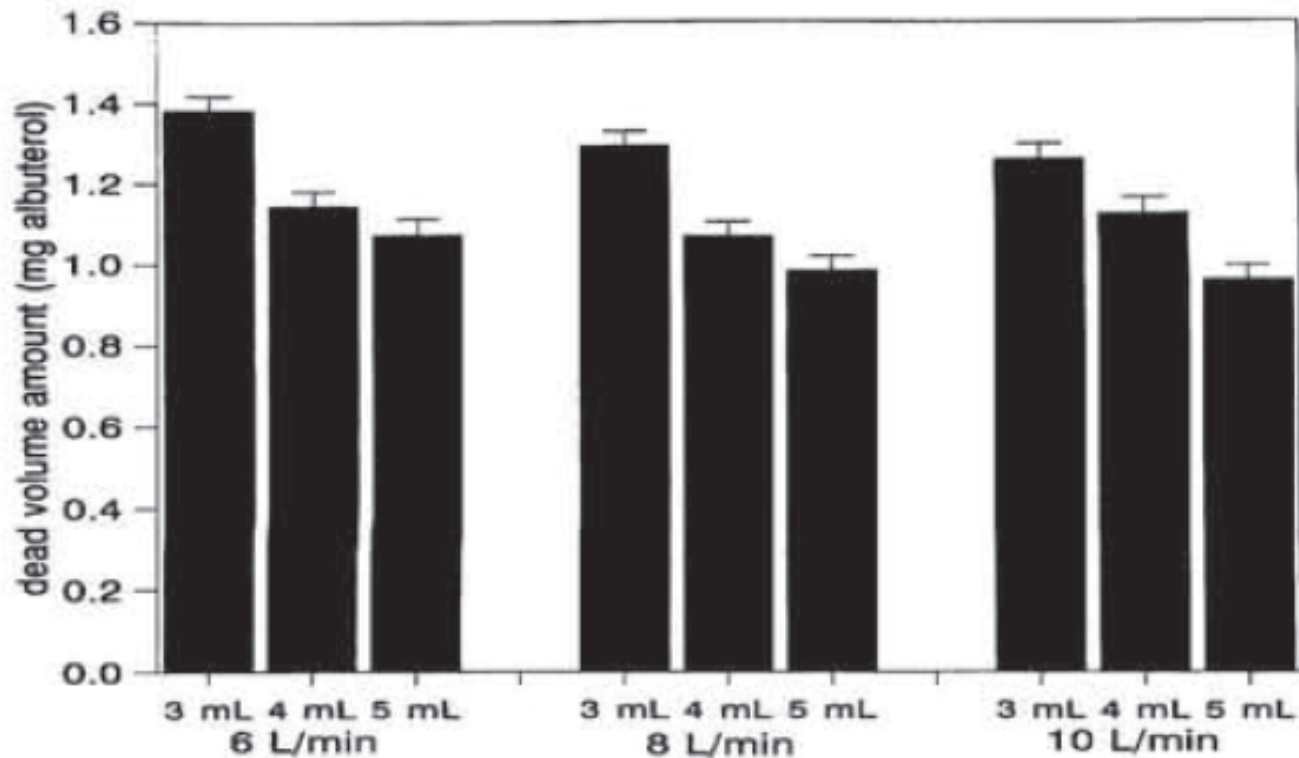


Adapté de : http://splf.fr/wp-content/uploads/2014/06/TraductionISAM-ERS2011_1_1.pdf [Consulté le 09/09/2019]

14/11/2024



Question #3 : Le « réglage » du nébuliseur



Pour 2,5 mg d'albuterol (dose nominale)
Effets du volume et débit sur le volume résiduel (in vitro)

Volume de dilution $p < 0.001$

Débit de nébulisation $p = 0.02$

Hess et al. *Chest*, 1996

14/11/2024



Question #4 : L'aspect pharmacologique

Table 4

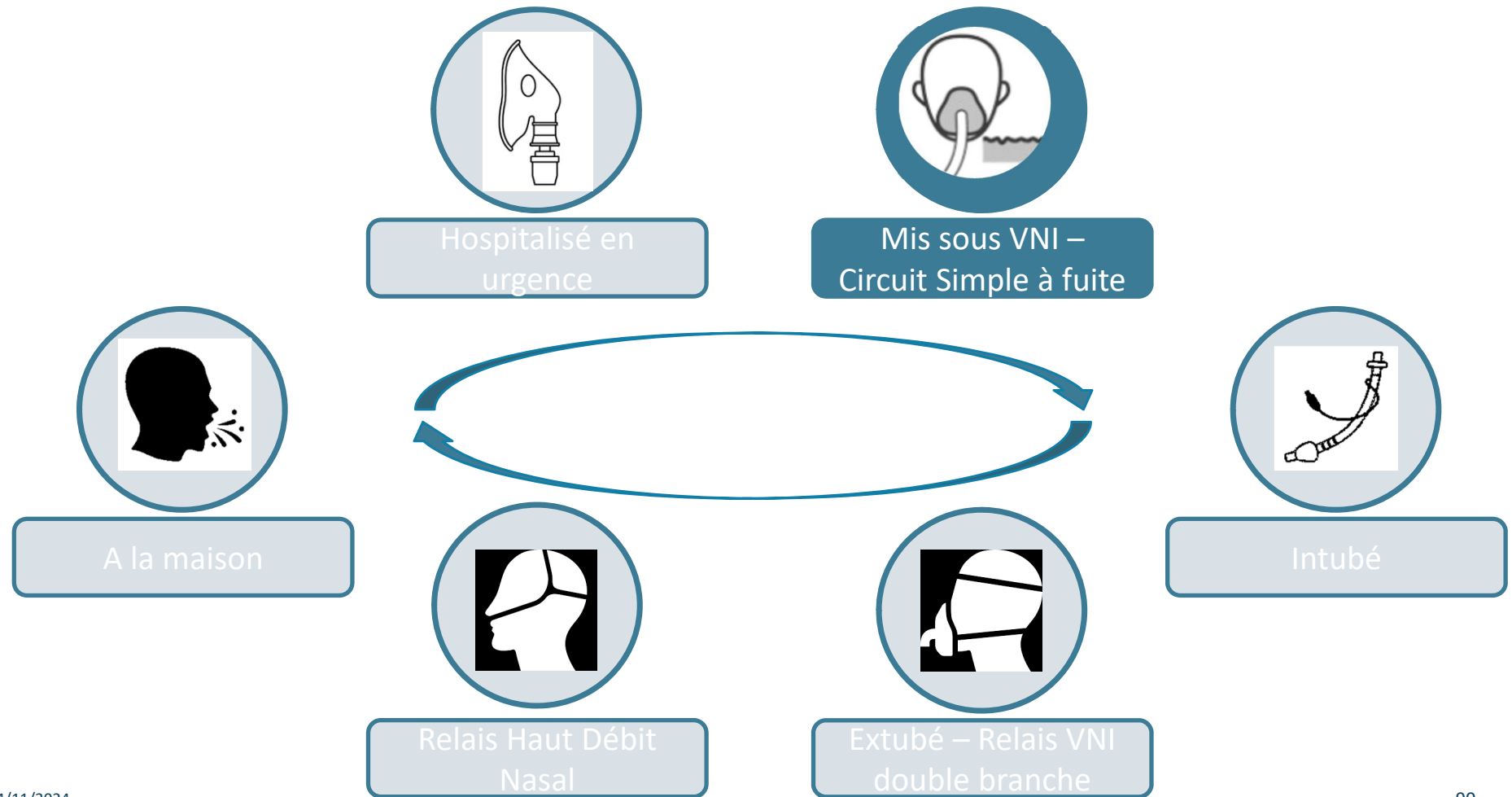
Physico-chemical compatibility of inhalation solutions/suspensions. No sufficient information available for yellow marked combinations. *Mixtures not recommendable from a clinical viewpoint. **Compatibility applies only to preservative-free dosage forms. #Unchanged aerosol characteristics and drug output have been proved.

	Dornasealfa Pulmozyme®	Tobramycin Bramitob® TOBI®	Tobramycin Gemebcin®	Colistimethate Colistin CF®	Ipratropium Atrovent®, Atrovent®unit dose 2 ml	Albuterol Sultanol®, Sultanol®unit dose 2.5 ml	Budesonide Pulmicort®	Fluticasone– 17–propionate Flutide®	Cromolyn Intal®	Hypertonic saline 5.85% NaCl solution
Dornasealfa		Mixable [#]	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Mixable	Do not mix	Do not mix	Do not mix
Tobramycin Bramitob®,TOBI®	Mixable [#]			Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Do not mix	Do not mix
Tobramycin Gemebcin®	Do not mix			Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Do not mix	Do not mix
Colistimethate	Do not mix	Mixable	Mixable		Mixable**	Mixable**	Mixable	Mixable	Do not mix	Mixable
Ipratropium	Do not mix	Mixable	Mixable	Mixable**		Mixable [#]	Mixable	Mixable [#]	Mixable**	Do not mix
Albuterol	Do not mix	Mixable	Mixable	Mixable**	Mixable [#]		Mixable	Mixable [#]	Mixable**	Do not mix
Budesonide	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable		*	Mixable	Mixable
Fluticasone–17– propionate	Do not mix	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable [#]	Mixable [#]	*		Do not mix	Do not mix
Cromolyn	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Mixable**	Mixable**	Mixable	Do not mix		Do not mix
Hypertonic saline	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Mixable	Do not mix	Do not mix	Mixable	Do not mix	Do not mix	

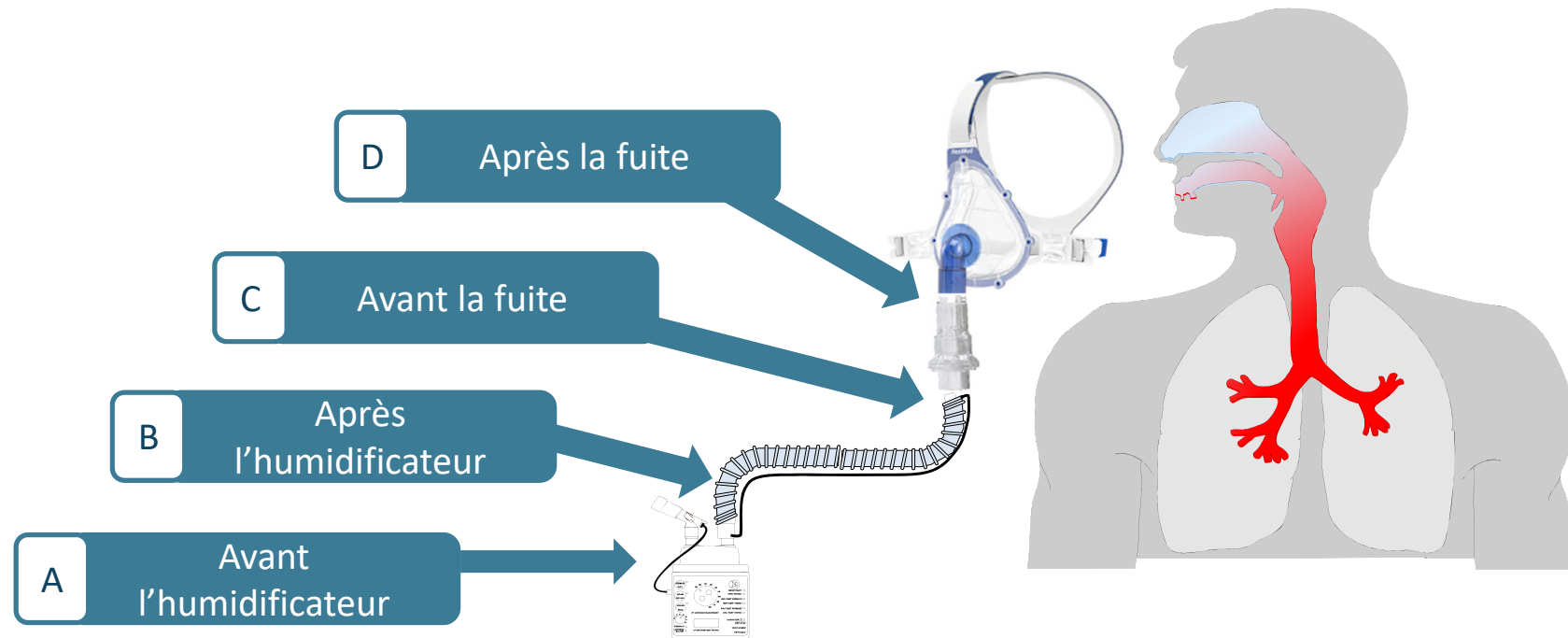
Kamin et al. *J Cyst Fibros*, 2014



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Le patient se dégrade et a besoin de VNI (circuit simple)

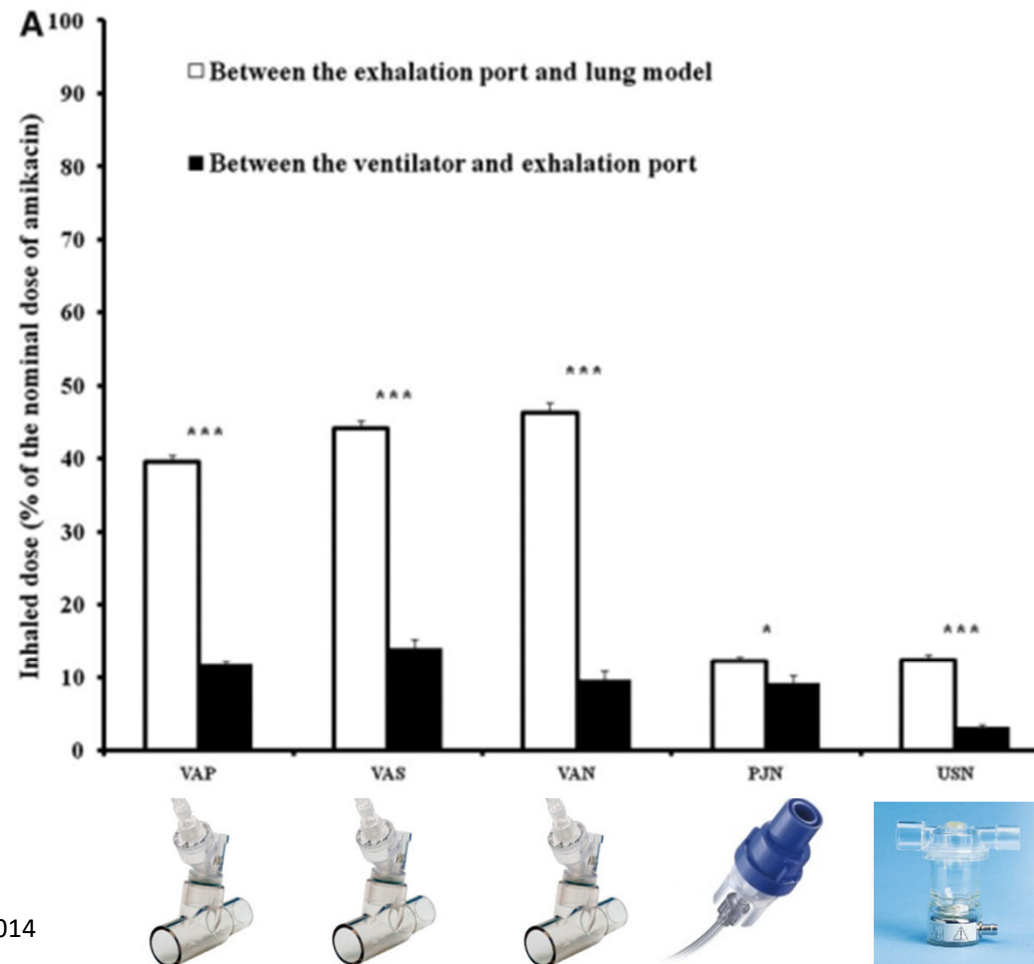


?
#3

Parmi les positions proposées sur le schéma, laquelle vous semble la plus adaptée ?



Le patient se dégrade et a besoin de VNI (circuit simple)

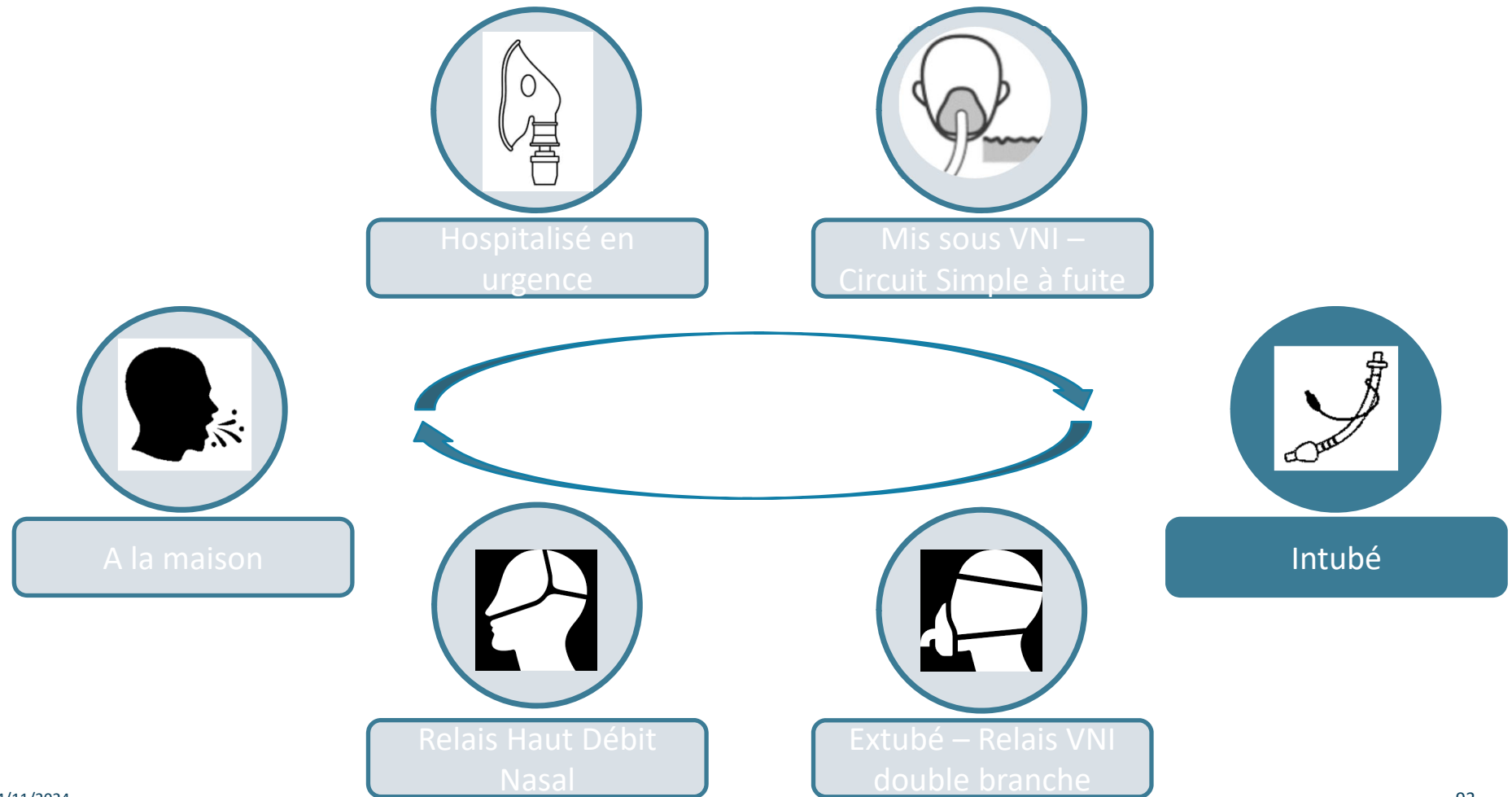


Michotte et al. *JAMPDD*, 2014

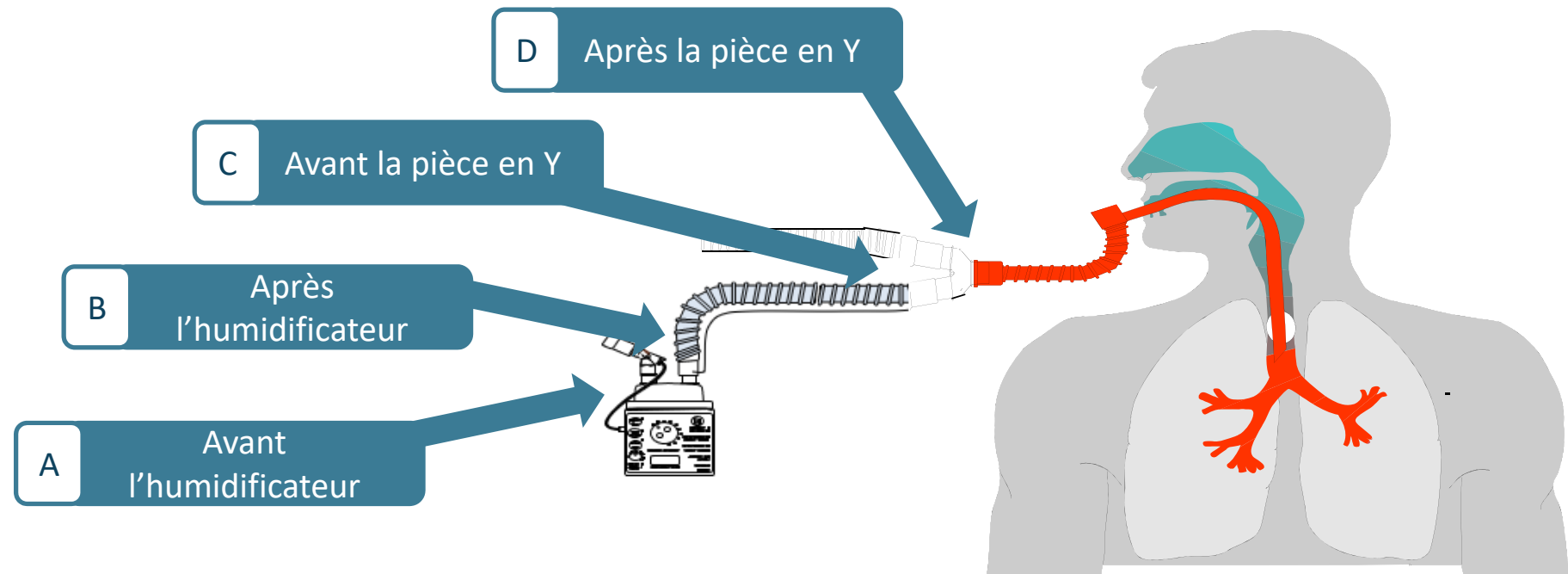
14/11/2024



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Le patient est intubé, VAC / double branche



?
#4

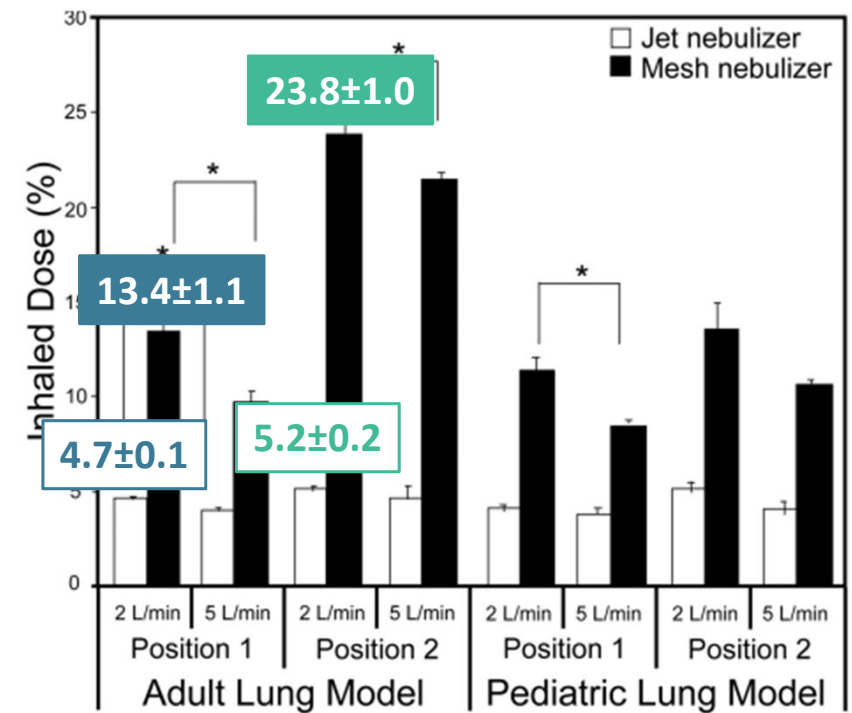
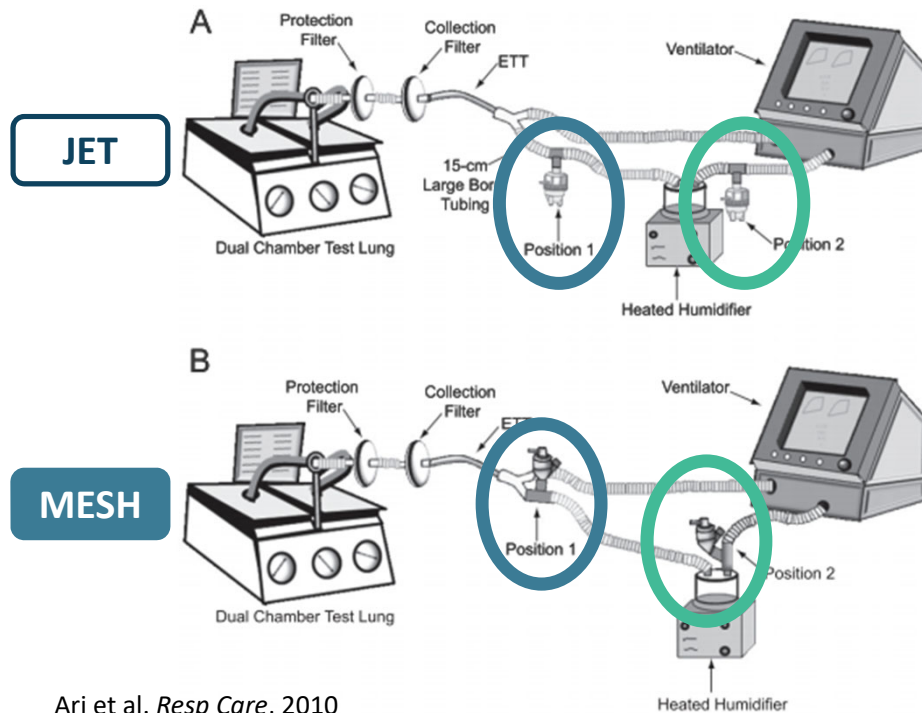
Parmi les positions proposées sur le schéma, laquelle vous semble la plus adaptée ?



Le patient est intubé, VAC / double branche

Influence of Nebulizer Type, Position, and Bias Flow on Aerosol Drug Delivery in Simulated Pediatric and Adult Lung Models During Mechanical Ventilation

Arzu Ari PhD RRT PT CPFT, Orcin Telli Atalay PhD PT, Robert Harwood MSA RRT, Meryl M Sheard MSc RRT, Essam A Aljamhan MSc RRT, and James B Fink PhD RRT FAARC



Ari et al. *Resp Care*, 2010

14/11/2024

95



Le patient est intubé, VAC / double branche

Réanimation (2012) 21:42-54
DOI 10.1007/s13546-011-0338-8

REVUE / REVIEW

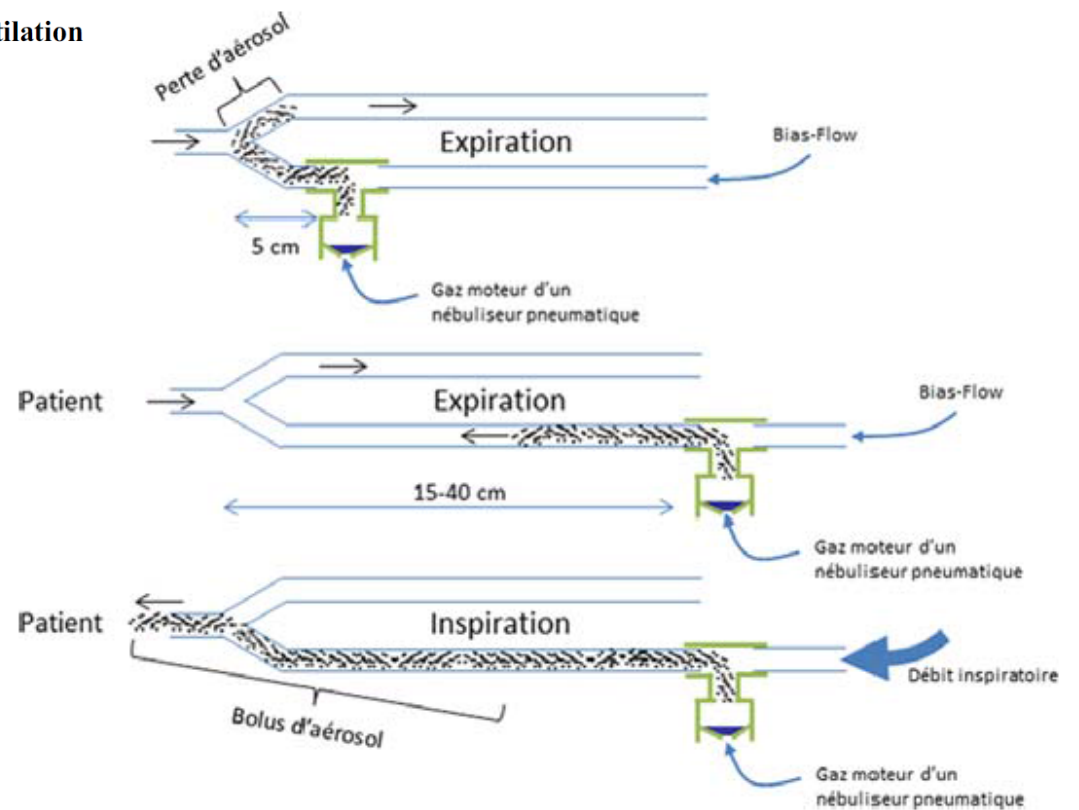
DOSSIER

Administration d'aérosols médicamenteux au cours de la ventilation mécanique

Aerosolized drug delivery during mechanical ventilation

S. Ehrmann · A. Guillon · E. Mercier · L. Vecellio · P.-F. Dequin

Reçu le 27 juillet 2011 ; accepté le 1^{er} novembre 2011
© SRLF et Springer-Verlag France 2011



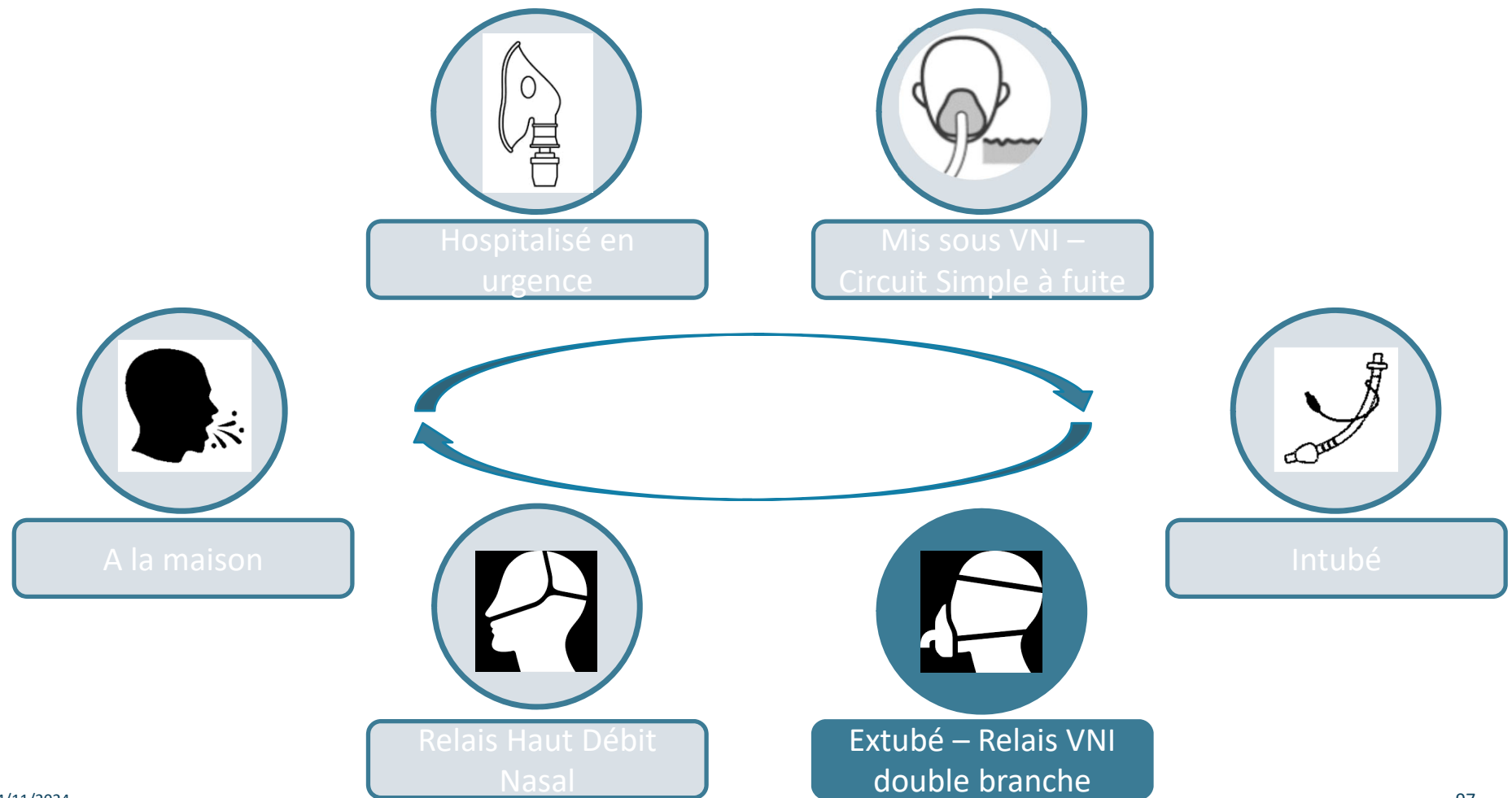
Ehrmann et al. *Réanimation*, 2012

14/11/2024

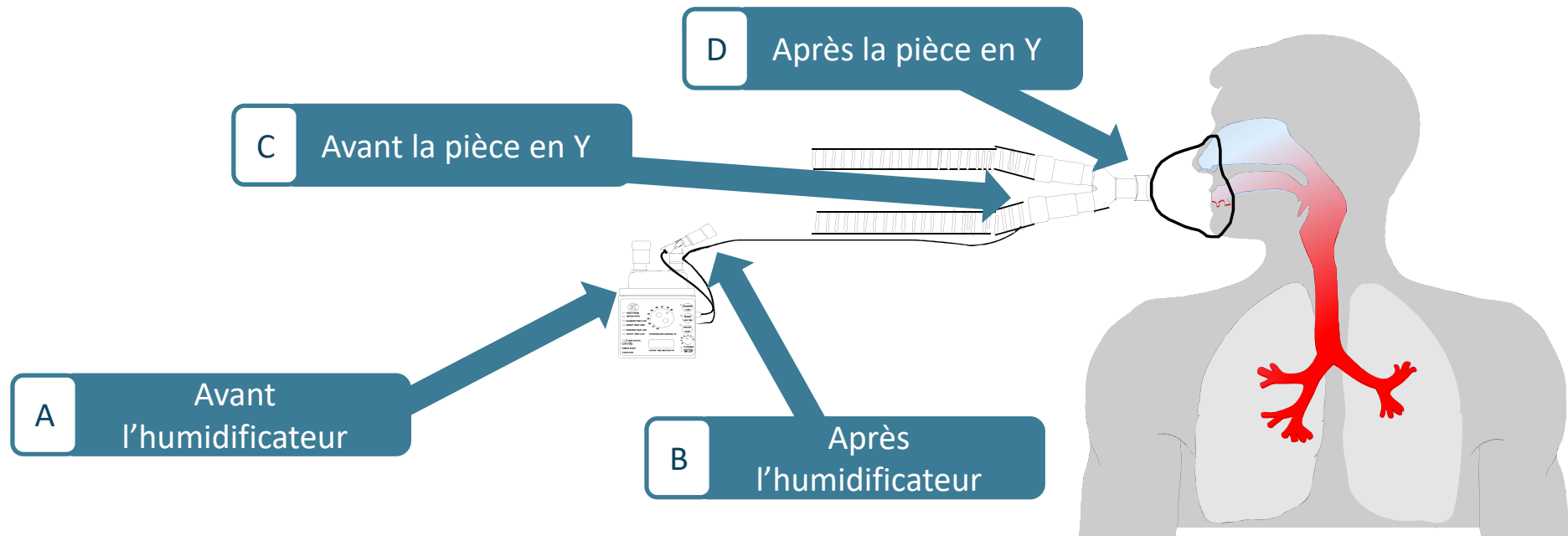
96



Le cas de Monsieur Kitouss



Le patient vient d'être extubé, relais VNI - double

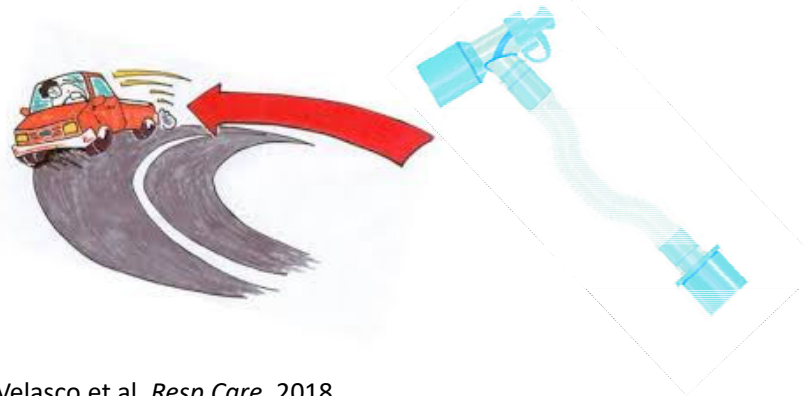
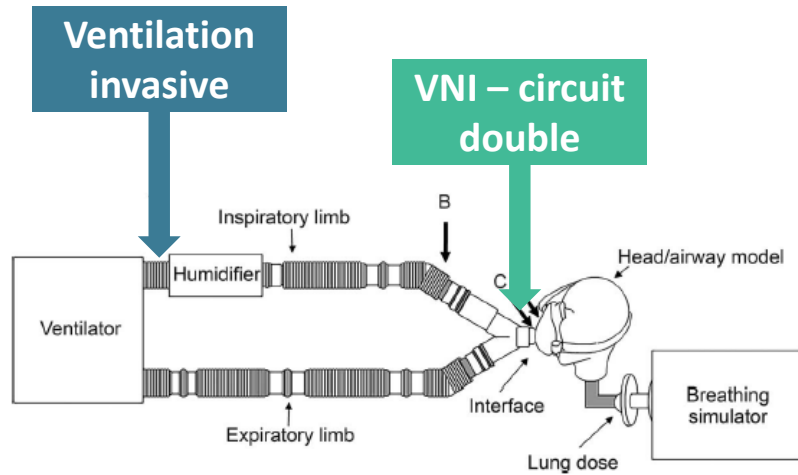


?
#5

Parmi les positions proposées sur le schéma, laquelle vous semble la plus adaptée ?

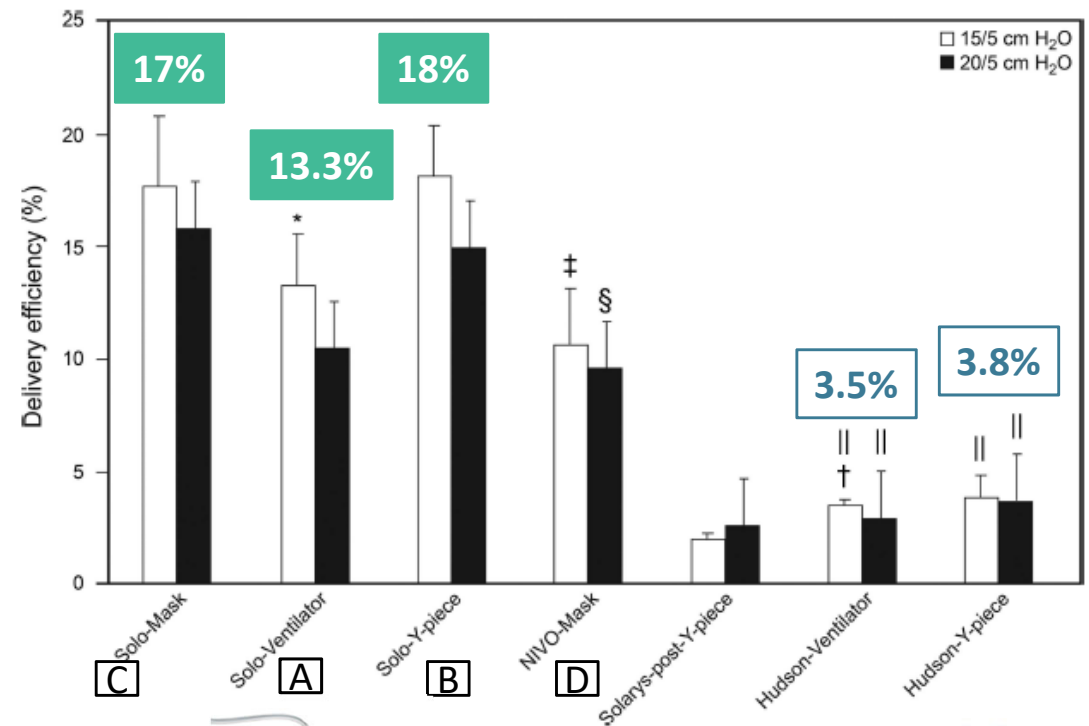


Le patient est extubé > Relais VNI / double branche

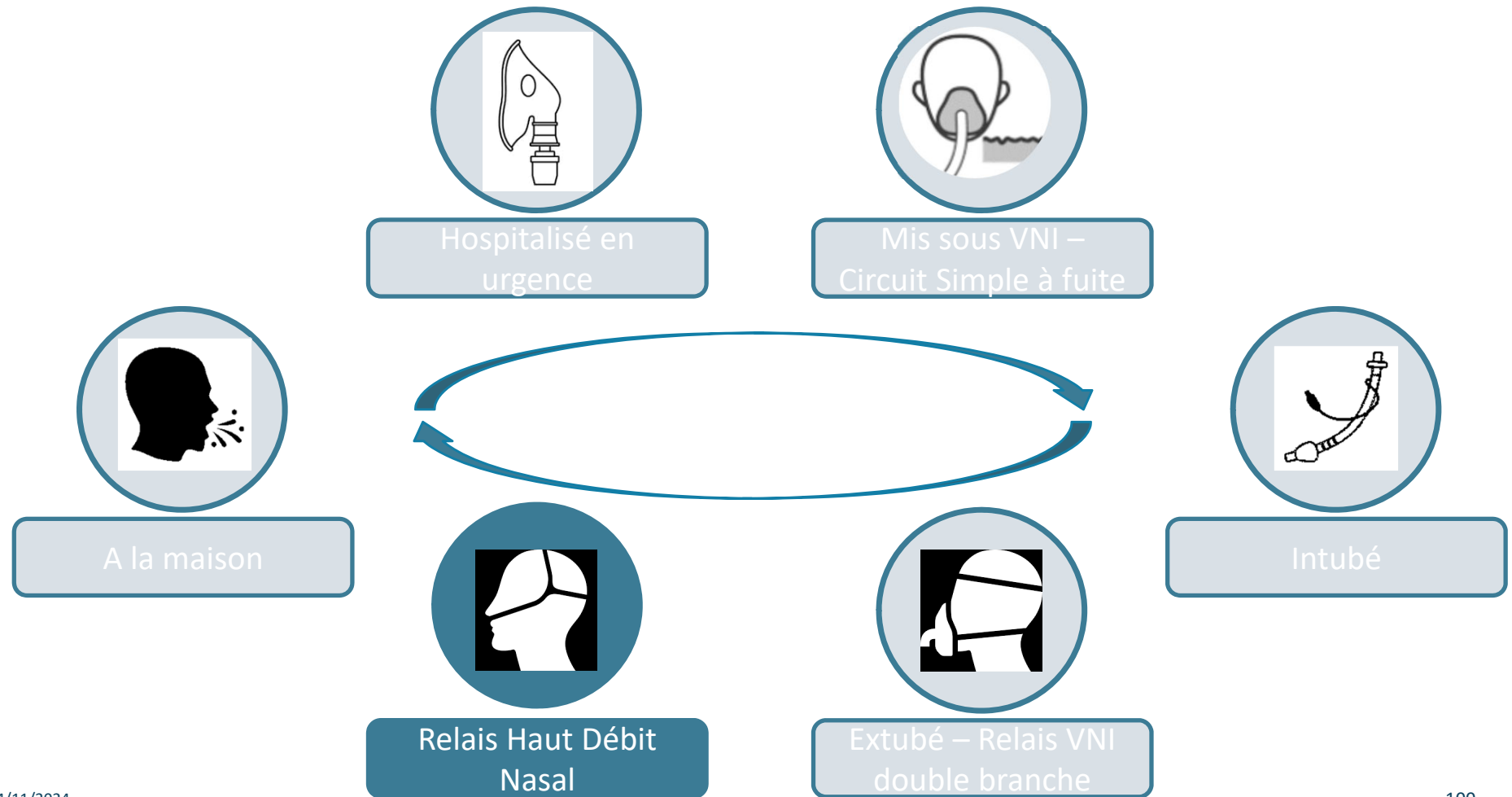


Velasco et al. *Resp Care*, 2018

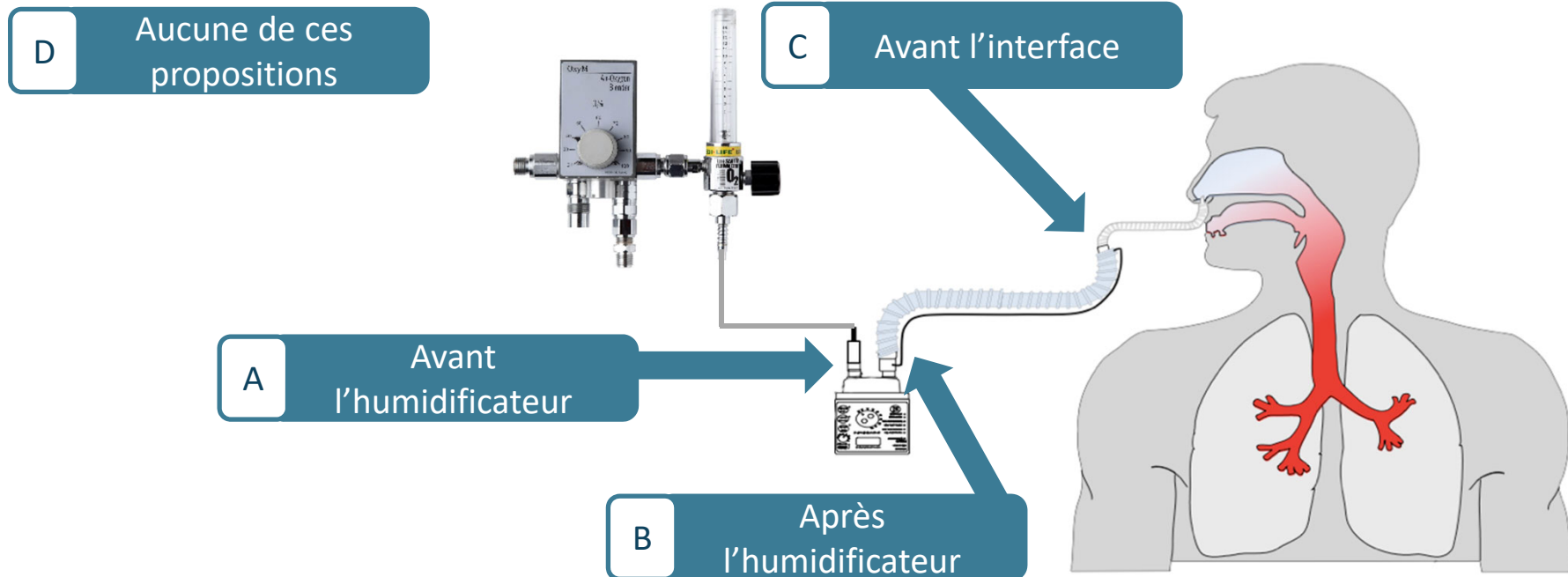
14/11/2024



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Extubé, hypoxémie persistante / relais optiflow®

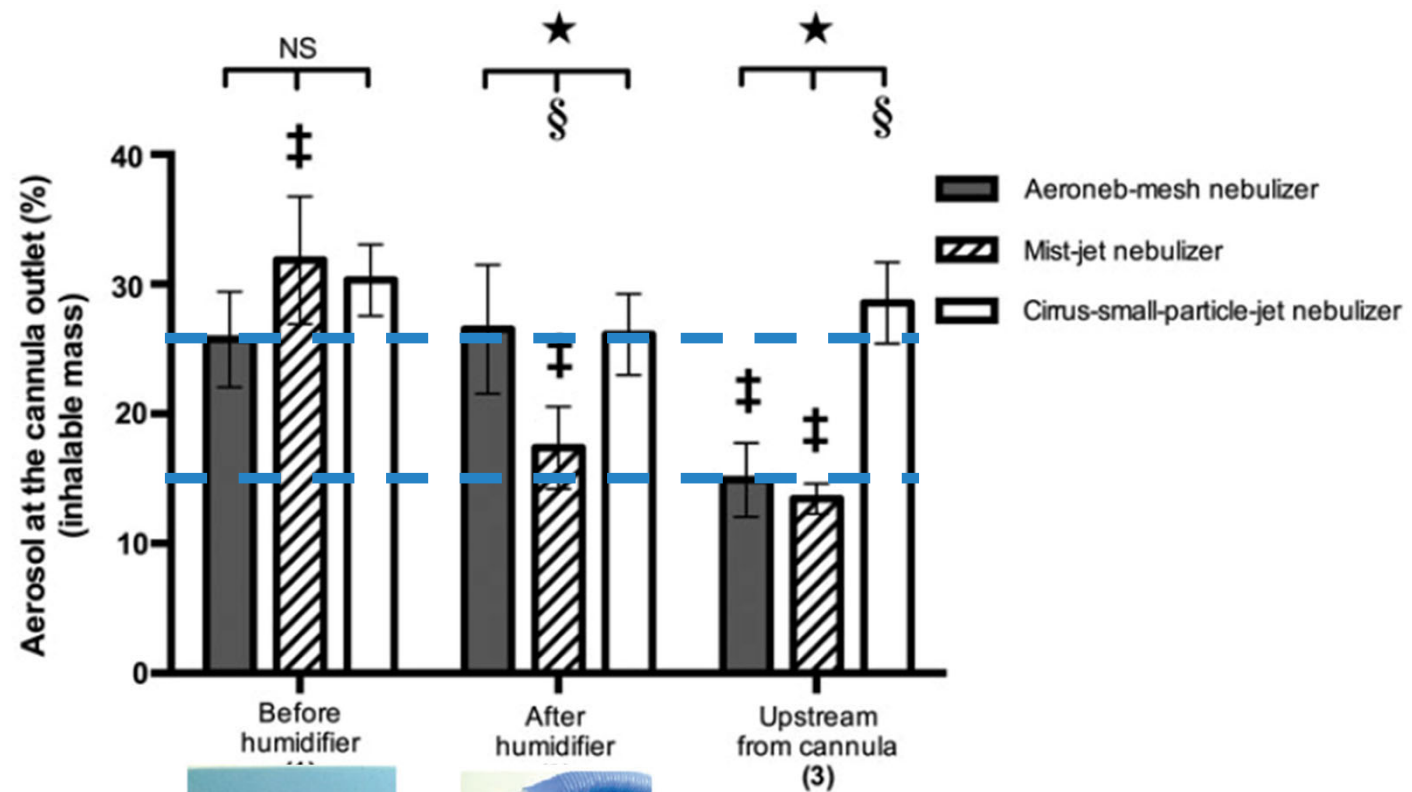


?
#6

Parmi les positions proposées sur le schéma, laquelle vous semble la plus adaptée ?



Extubé, hypoxémie persistante / relais optiflow®



Réminiac et al. *JAMPDD*, 2015

14/11/2024



Extubé, hypoxémie persistante / relais optiflow®

Nébuliseur en amont de la chambre d'humidification > impact sur dépôt pulmonaire (produits radio-marqués)

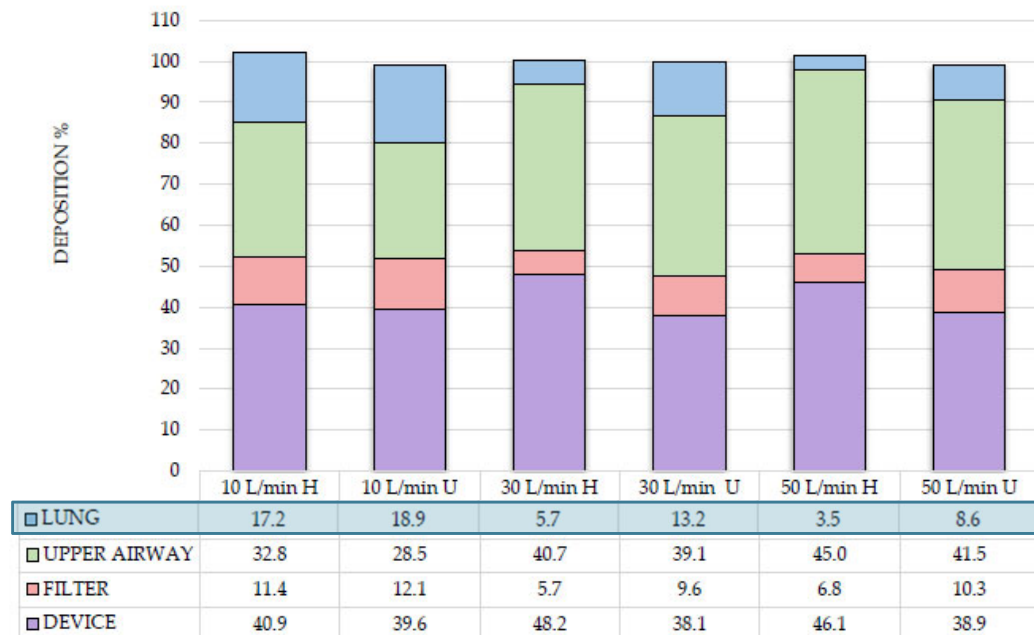


Figure 4. Aerosol distribution across compartments with LF and HFNC during heated humidified (H) and unheated (U) at flows of 10, 30, and 50 L/min.

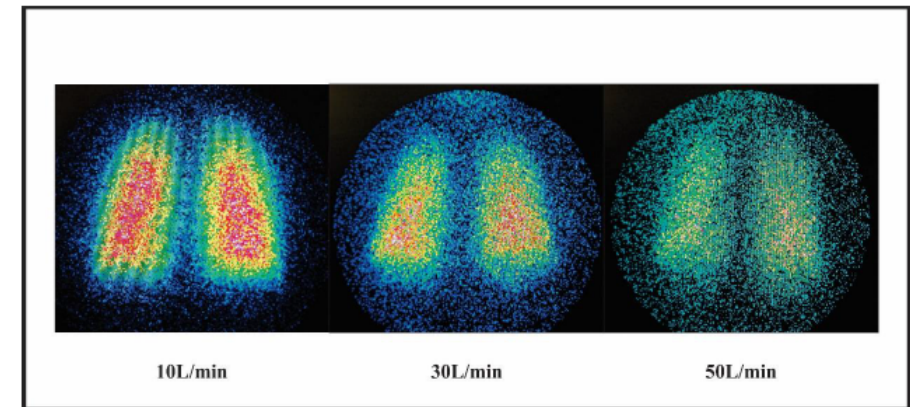


Figure 3. Representative images of pulmonary deposition with heated humidified LFNC at 10 L/min and HFNC at 30 L/min and 50 L/min.

% dépôt pulm

10 L/min

17.23±6.78

% dépôt pulm

30 L/min

5.71±2.04

% dépôt pulm

50 L/min

3.46±1.24



Extubé, hypoxémie persistante / relais optiflow®

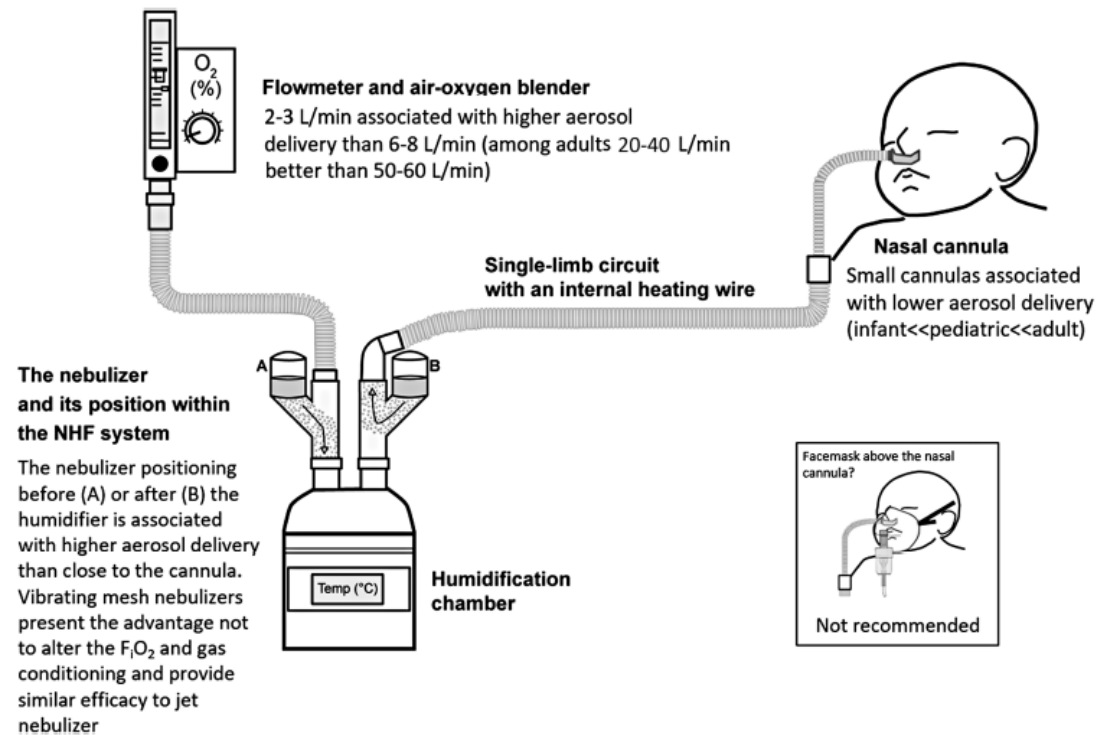
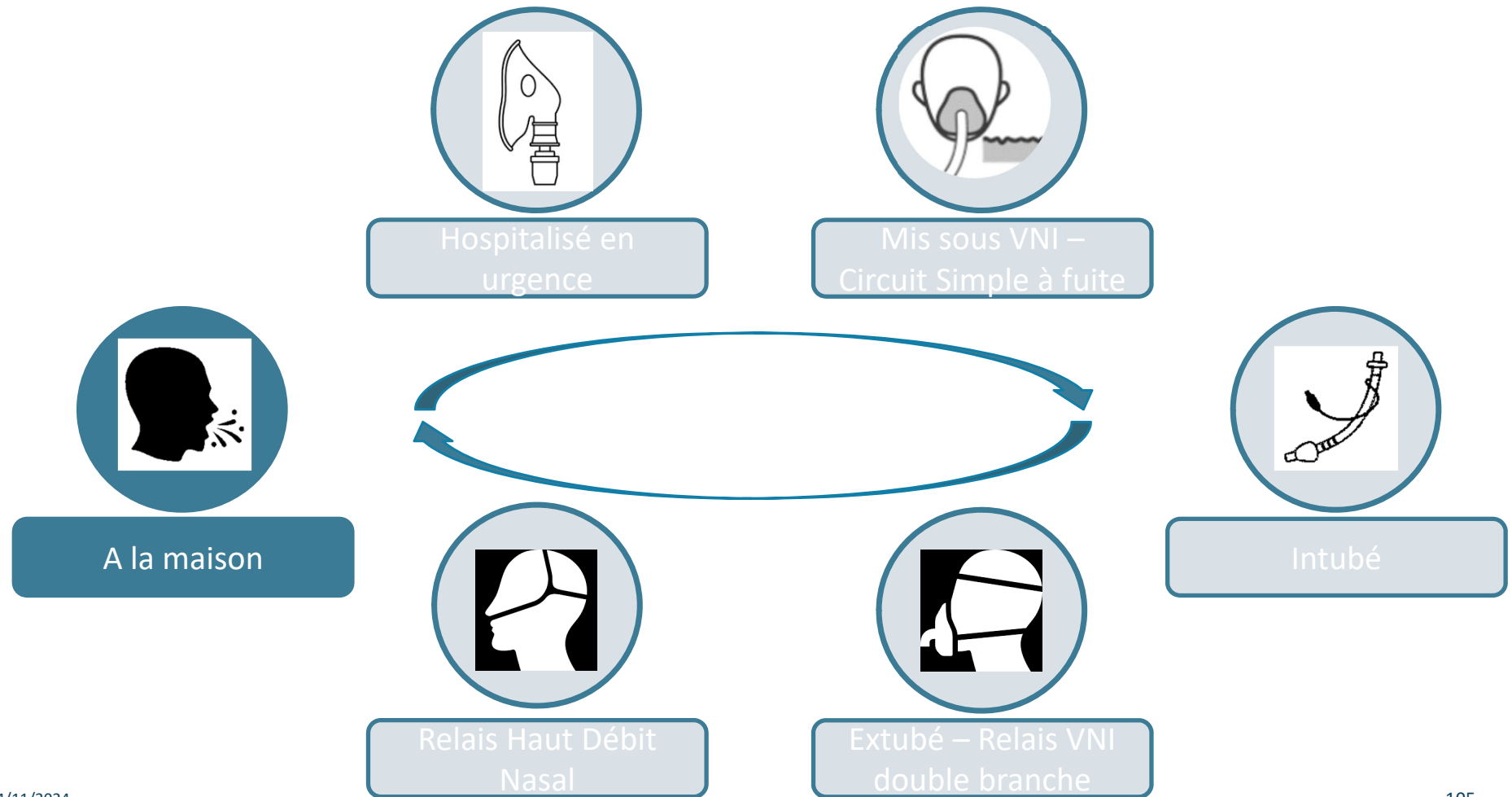


FIG. 1. Nasal high-flow nebulization setup.



Le cas de Monsieur Kitouss (BPCO, grade C)



Tout va bien, Monsieur Kitouss rentre à la maison...

- **Méta - analyse** : 144 études – 54.354 sujets
- **Correct** : si les observateurs pensent que toutes les manœuvres ont été effectuées conformément aux recommandations ;
- **Acceptable** (passable ou bon mais sous-optimal) : si les observateurs estiment qu'environ les trois quarts des manœuvres sont conformes aux recommandations, y compris tous les aspects critiques ;
- **Poor or very poor** : si moins de la moitié des manœuvres étaient correctes et/ou si une ou plusieurs erreurs critiques étaient présentes.

[Original Research **Respiratory Care**]

CHEST

Systematic Review of Errors in Inhaler Use Has Patient Technique Improved Over Time?



Joaquin Sanchis, MD, PhD; Ignasi Gich, MD, PhD; and Soren Pedersen, MD, PhD, Dr Med Sci; on behalf of the Aerosol Drug Management Improvement Team (ADMIT)



Sanchis et al. *Chest*, 2016

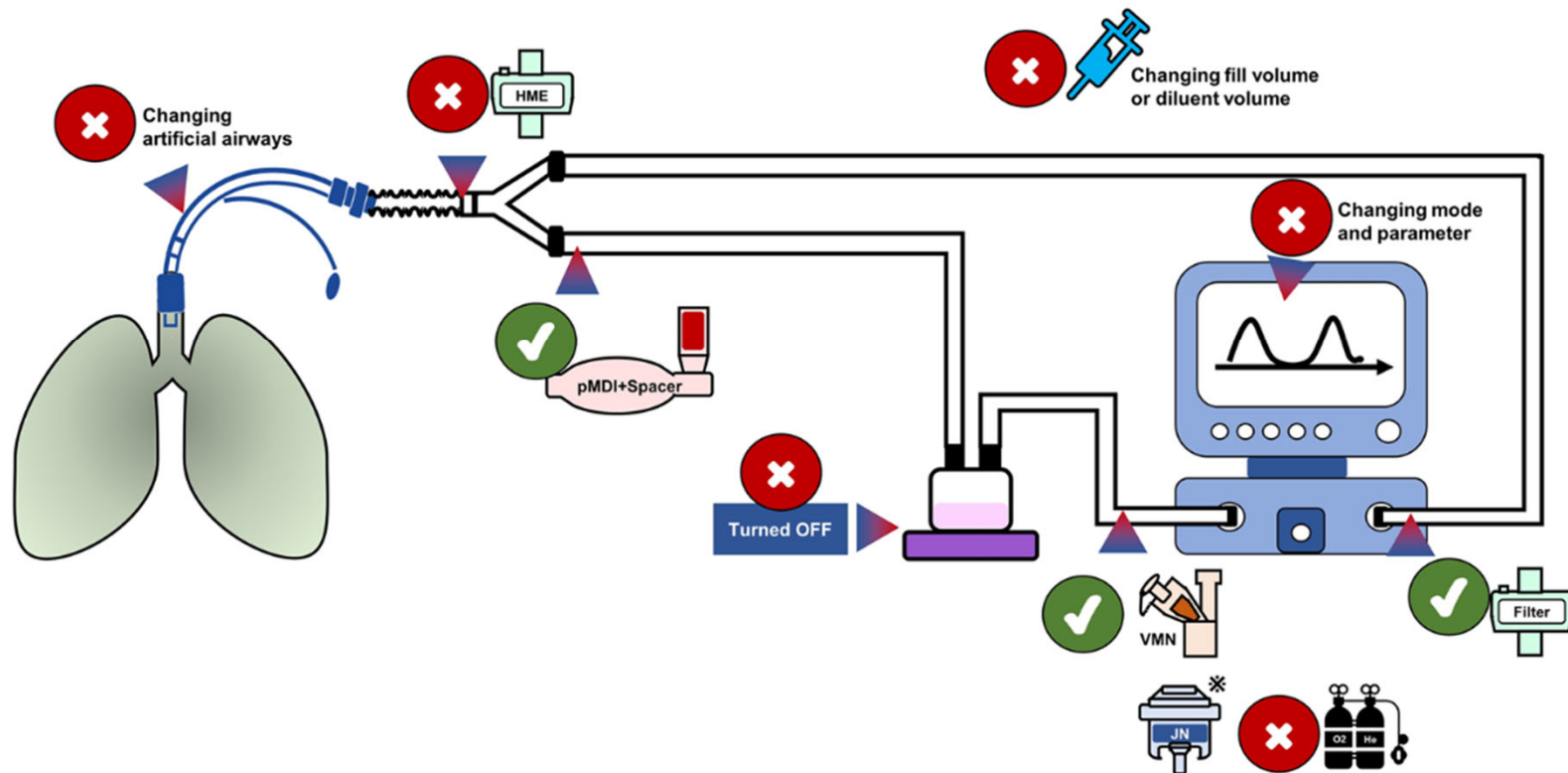
14/11/2024

106



Aerosol therapy in adult critically ill patients: a consensus statement

A Aerosol Delivery via Invasive Ventilation



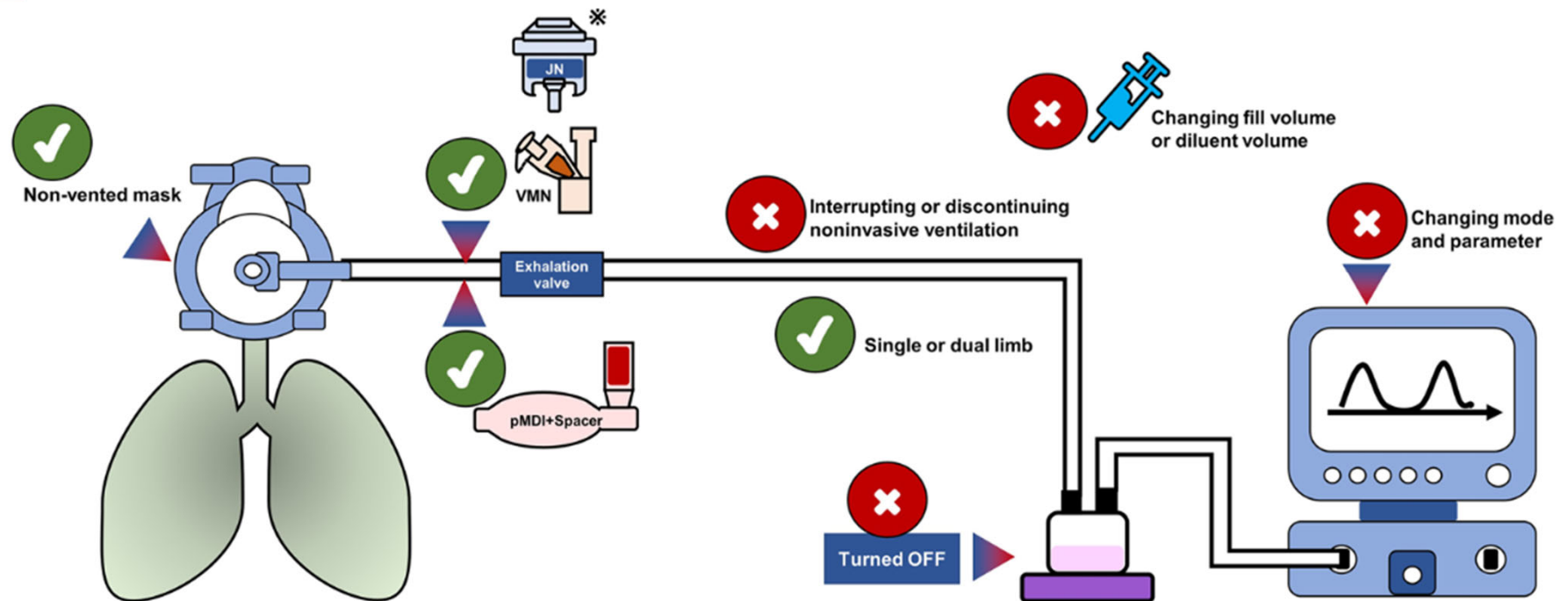
Li et al. Annals of Intensive Care, 2023

14/11/2024



Aerosol therapy in adult critically ill patients: a consensus statement

B Aerosol Delivery via Non-invasive Ventilation



Li et al. Annals of Intensive Care, 2023

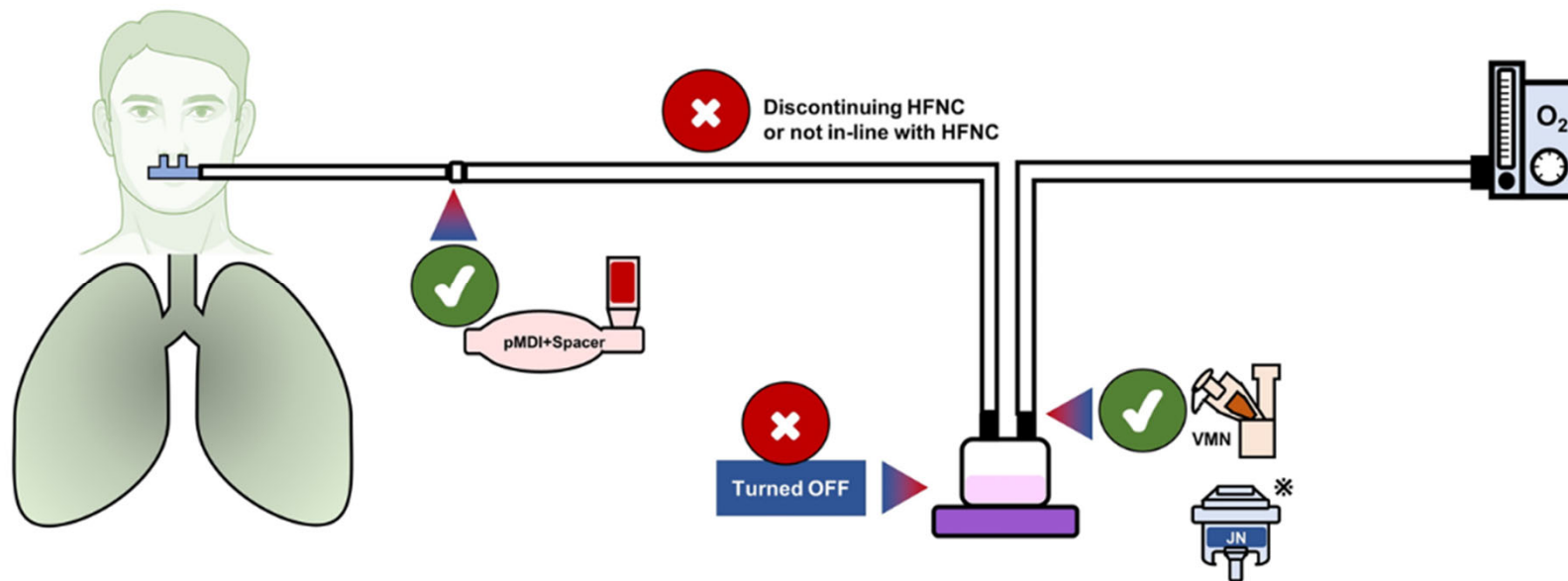
14/11/2024

108



Aerosol therapy in adult critically ill patients: a consensus statement

C Aerosol Delivery via High-flow Nasal Cannula



※ in some in vitro experiments a continuous JN placed in those positions is less efficient than VMN for aerosol delivery.



Réponses

#1	D
#2	$A - (B) - (D)$
#3	D
#4	$A - (B)$
#5	$C - (D)$
#6	$A - (B)$

Entre parenthèses = discutable
Parce qu'on peut et qu'on doit
toujours discuter ! 😊

Merci pour votre attention



How Should Aerosols Be Delivered During Invasive Mechanical Ventilation?

Table 2. Optimal Technique for Drug Delivery by pMDI in Ventilated Patients

1. Have patient seated in erect or semi-erect position.*
2. Review order, identify patient, and assess need for bronchodilator.
3. Suction endotracheal tube and airway secretions.
4. Shake pMDI and warm to hand temperature.
5. Place pMDI in space chamber adapter in ventilator circuit about 15 cm from endotracheal tube.
6. Remove HME. Do not disconnect humidifier.
7. Ensure that there is no leak in the circuit.
8. Coordinate pMDI actuation with beginning of inspiration.
9. Wait at least 15 seconds between actuations; administer total dose.
10. Monitor for adverse response.
11. Reconnect HME.
12. Document clinical outcome.

* Unless there is a clinical contraindication to elevating the head of the patient.
pMDI = pressurized metered-dose inhaler
HME = heat and moisture exchanger

Table 3. Optimal Technique for Drug Delivery by Jet Nebulizer in Ventilated Patients

1. Have the patient seated in an erect or semi-erect position.*
2. Review order, identify patient, and assess need for bronchodilator.
3. Suction endotracheal and airway secretions.
4. Place drug in nebulizer to fill volume of 4–6 mL.
5. Place nebulizer in the inspiratory line 18 in (46 cm) from the patient Y-piece.
6. Turn off flow-by or continuous flow during nebulizer operation.
7. Remove HME from circuit (do not disconnect humidifier).
8. Set gas flow to nebulizer at 6–8 L/min.
 - a. Use a ventilator if it meets the nebulizer flow requirements and cycles on inspiration, or
 - b. Use continuous flow from external source (~50 psi).
9. Adjust ventilator volume or pressure limit to compensate for added flow.
10. Tap nebulizer periodically until nebulizer begins to sputter.
11. Remove nebulizer from circuit, rinse with sterile water and run dry, store in safe place.
12. Reconnect humidifier or HME, return ventilator settings and alarms to previous values.
13. Monitor patient for adverse response.
14. Assess outcome and document findings.

* Unless there is a clinical contraindication to elevating the head of the patient.
HME = heat and moisture exchanger

Table 4. Optimal Technique for Drug Delivery by Vibrating Mesh Nebulizer in Ventilated Patients

1. Correctly assemble the nebulizer.
2. Follow the manufacturer's instructions in performing a functionality test prior to the first use of a new nebulizer as well as after each disinfection to verify proper operation.
3. Pour the solution into the medication reservoir. Do not exceed the volume recommended by the manufacturer.
4. Keep the nebulizer in an upright position.
5. Place the nebulizer in the ventilator circuit at the position recommended by the manufacturer.
6. Have the patient seated in an erect or semi-erect position.*
7. Turn on the power.
8. If the treatment must be interrupted, turn off the unit to avoid waste.
9. At the completion of the treatment, disassemble and clean as recommended by the manufacturer.
10. When using a mesh nebulizer, avoid touching the mesh during cleaning because this could damage the unit.
11. Follow the manufacturer's instructions for cleaning and disinfection of the nebulizer.

* Unless there is a clinical contraindication to elevating the head of the patient.



Le cas de Monsieur Malchance*

- Asthmatique sévère, 52 ans
- Suivi par son méd G à domicile
- Traitement de fond :
 - Ventoline à la demande
 - Symbicort 1-0-1
- Dernière consultation pneumo en 2019 suite exacerbation sévère
- Majoration de la toux depuis 15 jours

** Toute ressemblance avec des faits existants ou ayant existé serait purement fortuite*

MONSIEUR MADAME ROGER HARGREAVES

M. MALCHANCE



hachette
JEUNESSE



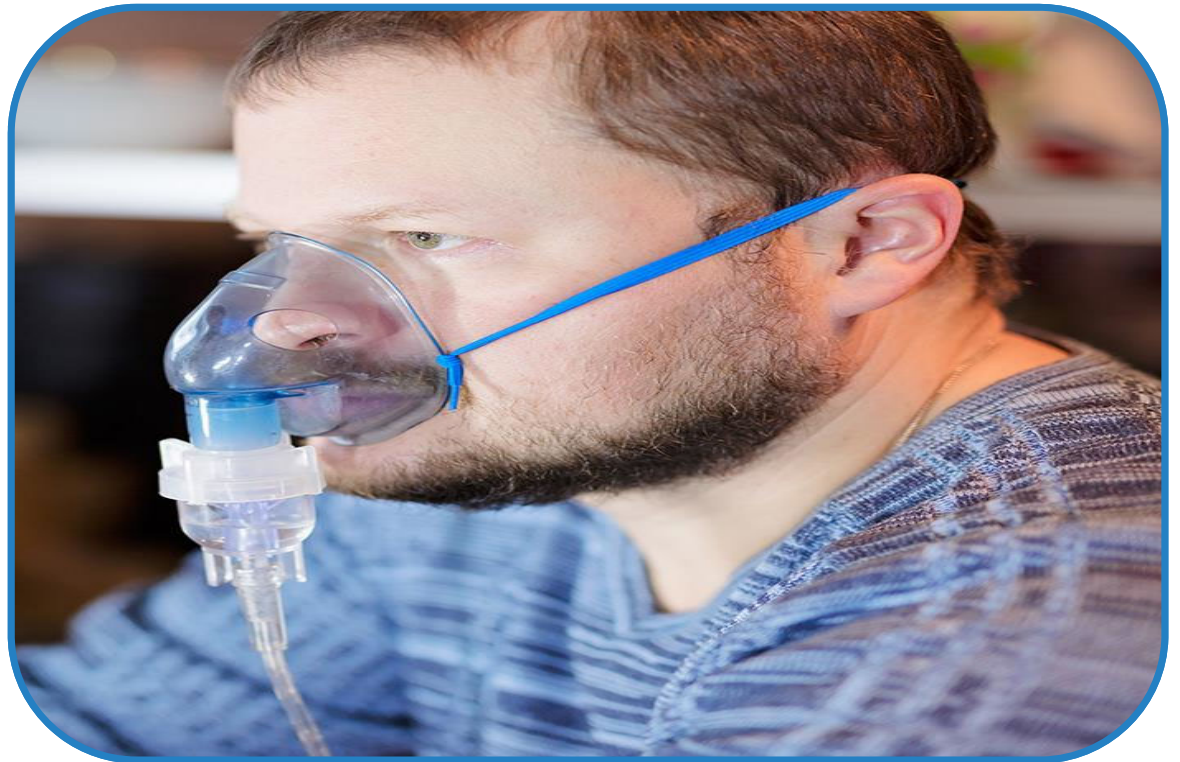
Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relais VNI
- 9) Sevrage VNI – relais HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) **Admission aux urgences**
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) **Admission en USI**
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) **Intubation en USI**
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



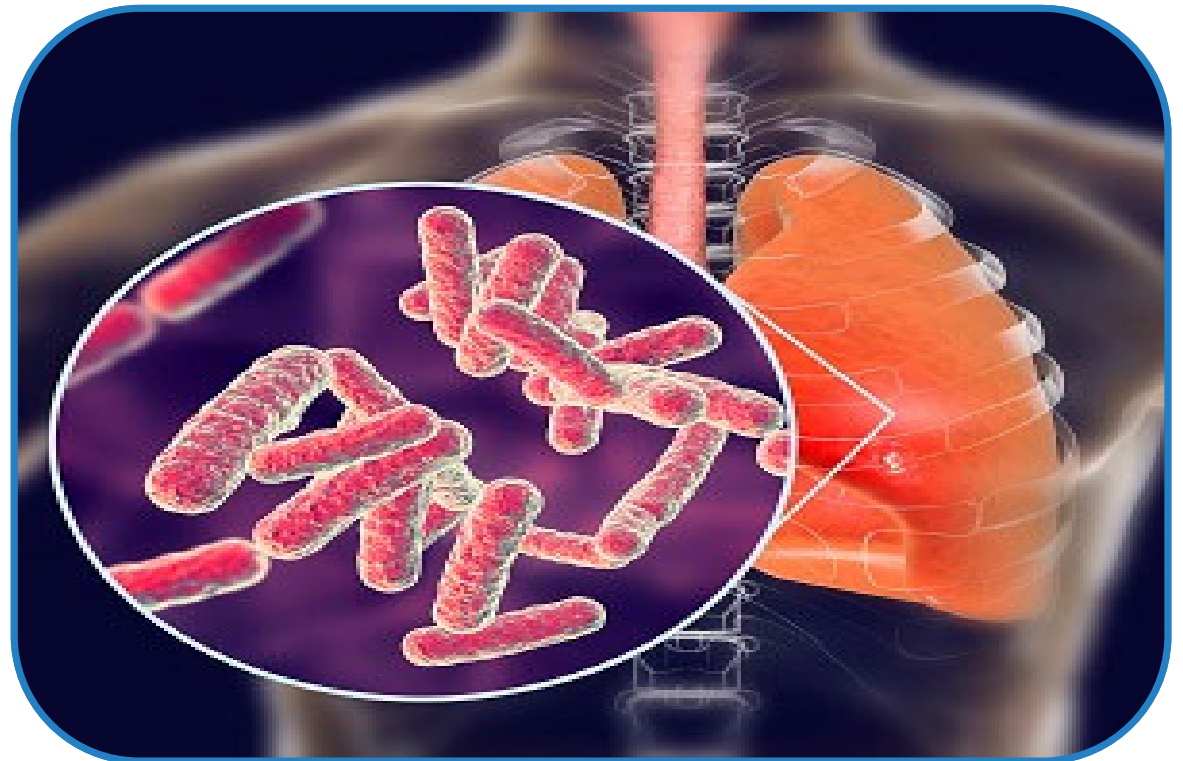
Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) **Transfert en réa**
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Son parcours

- 1) A domicile – prescription nébu
- 2) A domicile – administration nébu
- 3) Admission aux urgences
- 4) Admission en USI
- 5) Intubation en USI
- 6) Transfert en réa
- 7) Risque de PAVM en réa
- 8) Extubé – relai VNI
- 9) Sevrage VNI – relai HDN
- 10) Transfert en pneumo
- 11) Sortant pour retour à domicile



Interro surprise

Comment participer ?



1 Allez sur wooclap.com

2 Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement
NJTGSD

 Activer les réponses par SMS

 [Copier le lien de participation](#)

1) A domicile – prescription nébu



1 Allez sur wooclap.com

2 Entrez le code d'événement dans le bandeau supérieur

Code d'événement
NJTGSD

- Le patient consulte son med G pour une toux persistante depuis plus de 15 jours
- Prescription de nébulisations
 - Salbutamol
 - Budésonide
- Parmi les dispositifs suivants, lesquels sont des aérosols ?



A



B



C



D



1) A domicile – prescription nébu

- Parmi les dispositifs suivants, lesquels sont des aérosols ?

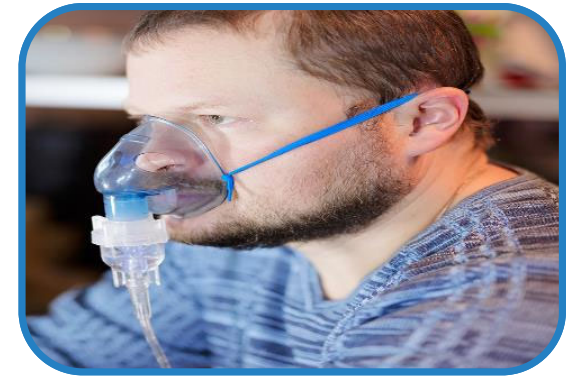


- Définition :
 - **Aérosol** : Suspension stable de particules **solides ou liquides** dans un gaz (chute $< 0,5\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$)
 - **Nébulisation** : Création d'un aérosol à partir d'une préparation liquide



2) A domicile – administration nébu

- Par commodité, le pharmacien lui conseille de mélanger dans la cuve de nébulisation la ventoline et le pulmicort
- Est-ce un bon conseil ?



- A Oui, tous les produits peuvent être mélangés dans un nébuliseur
- B Oui, la ventoline et le pulmicort font partie des classes pharmacologiques « mixables »
- C Oui, en tout cas chez nous on a toujours fait comme ça
- D Non, il ne faut jamais mélanger 2 classes pharmacologiques différentes dans une même cuve de nébulisation



2) A domicile – administration nébu

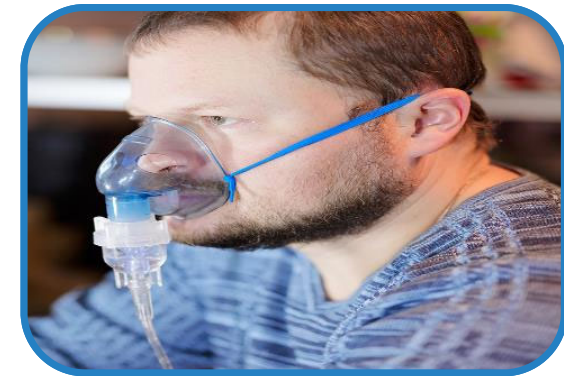
B

Oui, la ventoline et le pulmicort font partie des classes pharmacologiques « mixables »

Table 4

Physico-chemical compatibility of inhalation solutions/suspensions. No sufficient information available for yellow marked combinations. *Mixtures not recommendable from a clinical viewpoint. **Compatibility applies only to preservative-free dosage forms. #Unchanged aerosol characteristics and drug output have been proved.

	Dornasealfa Pulmozyme®	Tobramycin Bramitob® TOBI®	Tobramycin Gernebcin®	Colistimethate Colistin CF®	Ipratropium Atrovent®, Atrovent®unit dose 2 ml	Albuterol Sultanol®, Sultanol®unit dose 2.5 ml	Budesonide Pulmicort®	Fluticasone- 17-propionate Flutide®	Cromolyn Intal®	Hypertonic saline 5.85% NaCl solution
Dornasealfa		Mixable [#]	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Mixable	Do not mix	Do not mix	Do not mix
Tobramycin Bramitob®, TOBI®	Mixable [#]			Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Do not mix	Do not mix
Tobramycin Gernebcin®	Do not mix			Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Do not mix	Do not mix
Colistimethate	Do not mix	Mixable	Mixable		Mixable**	Mixable**	Mixable	Mixable	Do not mix	Mixable
Ipratropium	Do not mix	Mixable	Mixable	Mixable**		Mixable [#]	Mixable	Mixable [#]	Mixable**	Do not mix
Albuterol	Do not mix	Mixable	Mixable	Mixable**	Mixable [#]		Mixable	Mixable [#]	Mixable**	Do not mix
Budesonide	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable		*	Mixable	Mixable
Fluticasone-17- propionate	Do not mix	Mixable	Mixable	Mixable	Mixable [#]	Mixable [#]	*		Do not mix	Do not mix
Cromolyn	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Mixable**	Mixable**	Mixable	Do not mix		Do not mix
Hypertonic saline	Do not mix	Do not mix	Do not mix	Mixable	Do not mix	Do not mix	Mixable	Do not mix	Do not mix	

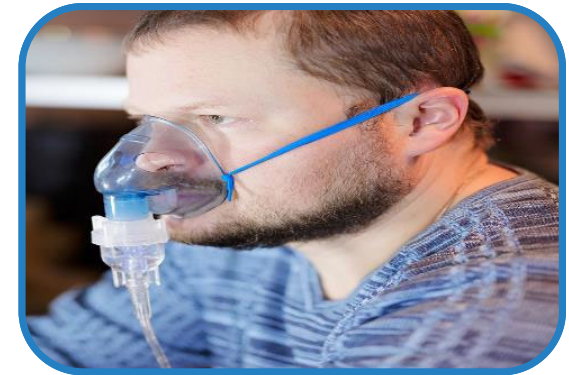


2) A domicile – administration nébu

B

Oui, la ventoline et le pulmicort font partie des classes pharmacologiques « mixables »

- Néanmoins :
 - De façon générale, en suivant leurs AMM, à peu près tous les produits ne doivent pas être mélangés, particulièrement : aztréonam, dornase alpha, pentamidine, tobramycine, sérum salé hypertonique
- Situations hors AMM, mais bien validées :
 - Salbutamol ou terbutaline + **ipratropium** (pour rappel AMM ipratropium = jamais seul)
 - Salbutamol ou terbutaline + **budesonide**
- Idéalement pas plus de 2 produits dans un mélange, en gardant en tête qu'à peu près aucun mélange nébulisé ne peut être officiellement conseillé.



3) Admission aux urgences

- Le patient se dégrade, il est admis aux urgences avec une hypoxémie marquée, et placé sous O₂ au masque simple (8 L/min)
- Les nébulisations de ventoline/pulmicort sont poursuivies
- Dans cette situation, il est préférable d'utiliser :



A



B



C



D



3) Admission aux urgences

- Deux questions en une
 - Faut-il privilégier le masque ou l'embout buccal ?
 - Tous les types de nébuliseurs sont-ils compatibles avec tous les médicaments nébulisables ?



3) Admission aux urgences

- Faut-il privilégier le masque ou l'embout buccal ?

JOURNAL OF AEROSOL MEDICINE AND PULMONARY DRUG DELIVERY
Volume 28, Number 4, 2015
© Mary Ann Liebert, Inc.
Pp. 281-289
DOI: 10.1089/jamp.2014.1149

Performance Comparisons of Jet and Mesh Nebulizers Using Different Interfaces in Simulated Spontaneously Breathing Adults and Children

Arzu Ari, PhD, RRT, PT, CPFT, FAARC¹, Arnele Dornelas de Andrade, PhD, PT,² Meryl Sheard, MS, RRT,¹ Bshayer AlHamad, MS,¹ and James B. Fink, PhD, RRT, FAARC, FCCP¹

Nebulizers	Jet nebulizer		
	Mouthpiece	Valved mask	Aerosol mask
Inhaled mass (mg)	0.19±0.01	0.22±0.01	0.17±0.01
Inhaled mass percent (%)	7.66±0.62	8.63±0.22	6.84±0.49

Reco #4. For patients who cannot correctly use a mouthpiece, aerosol masks are suggested as the interface of choice

AARC Clinical Practice Guideline

Aerosol Delivery Device Selection for Spontaneously Breathing Patients: 2012

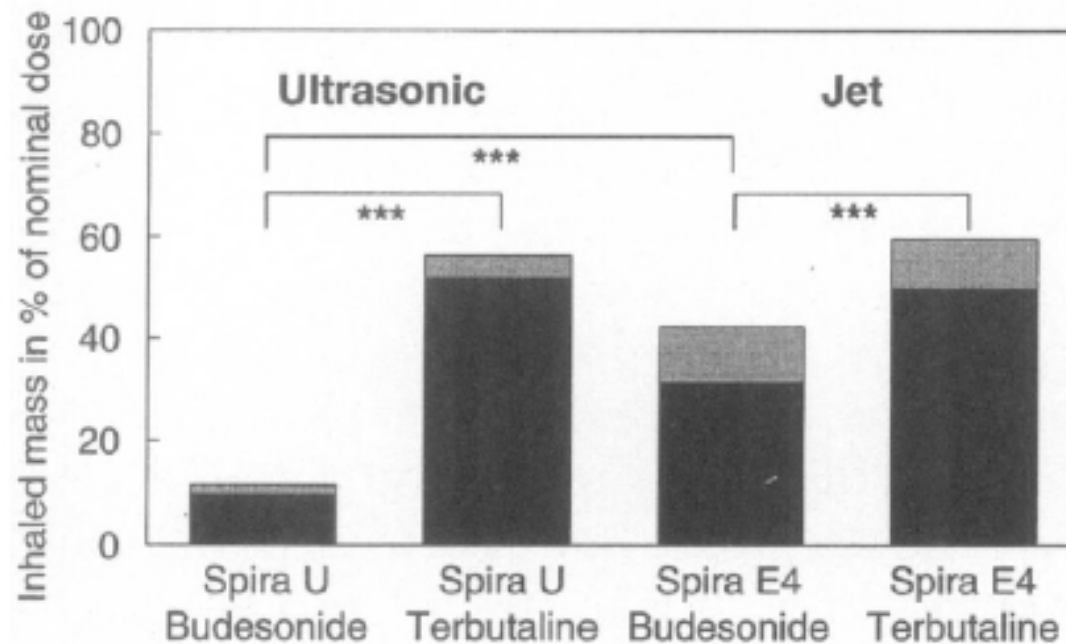
Arzu Ari PhD RRT PT CPFT FAARC and Ruben D Restrepo MD RRT FAARC

1.5 Interfaces Used with Aerosol Generators. Mouthpieces, masks, hoods, and spacers are the most common interfaces used between the aerosol generator and the patient. Evidence is lacking for better clinical response with one or another interface (eg, mask vs mouthpiece). Selection of interface is dependent on age, ability to use a mouthpiece, and patient preference. When a nebulizer is used, a mouthpiece is preferred, but a mask can be used if the patient cannot effectively hold the mouthpiece between the lips. Also, a face mask should be avoided in the delivery of corticosteroids, due to the side effects of steroid administration to the facial skin and eyes. A VHC is



3) Admission aux urgences

- Tous les types de nébuliseurs sont-ils compatibles avec tous les médicaments nébulisables ?

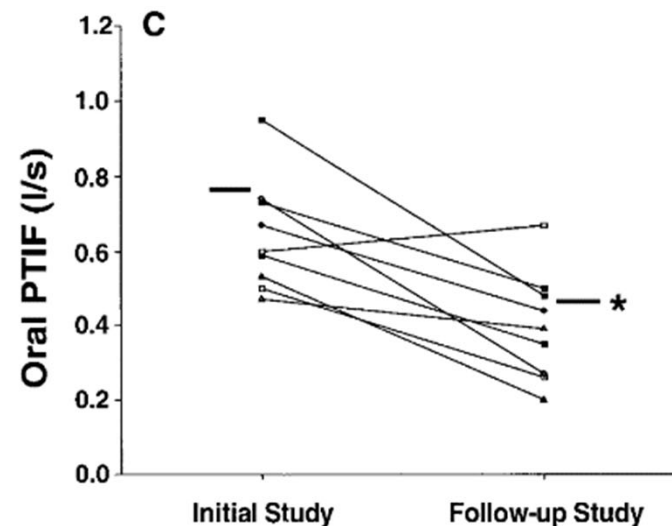
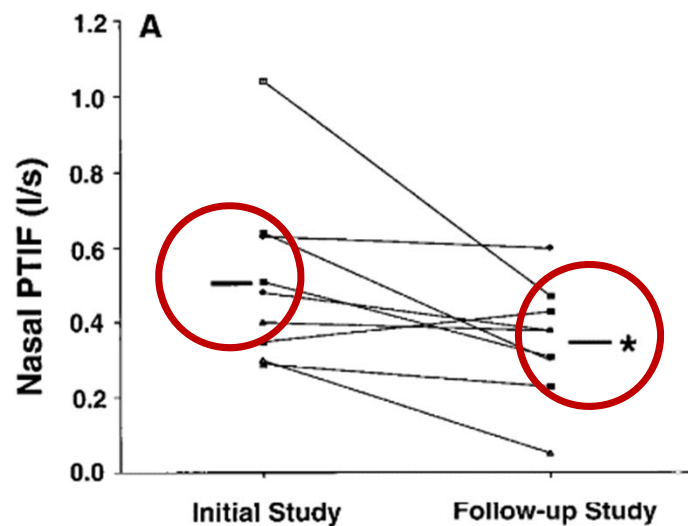


Nikander K., Turpeinen M., Wollmer P. The conventional ultrasonic nebulizer proved inefficient in nebulizing a suspension. J Aerosol Med. 1999;12(2):47-53.



3) Admission aux urgences

- Répartition du débit inspi chez 13 patients asthmatiques
 - En exacerbation (initial) vs. en état stable (follow-up)
 - Une part non négligeable du débit inspi passe par le nez



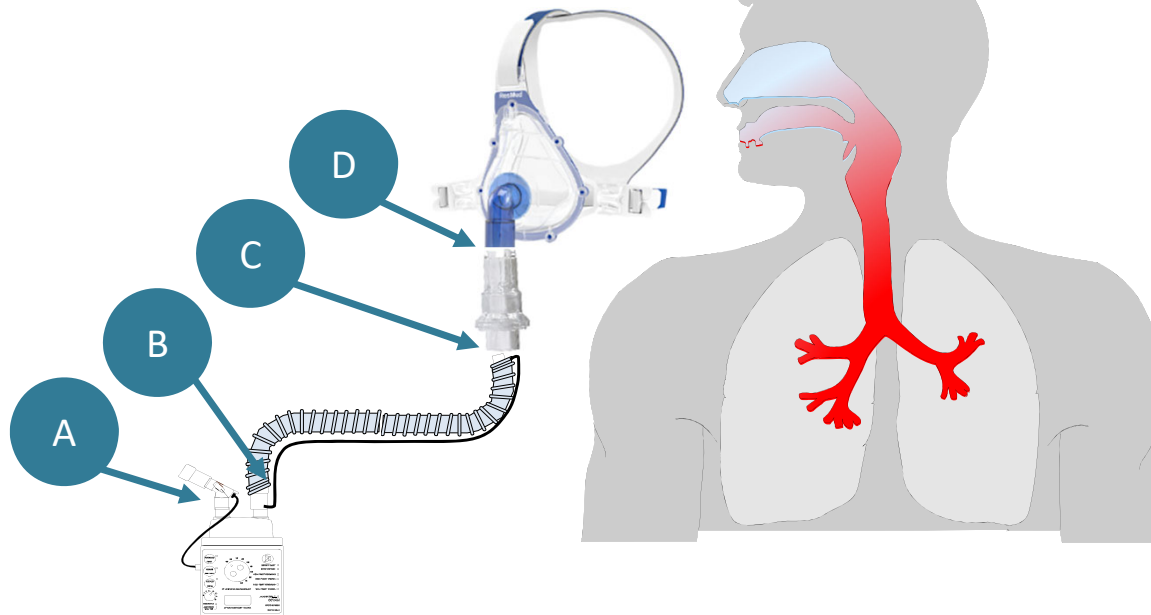
A

Kairaitis, K., Garlick, S. R., Wheatley, J. R., & Amis, T. C. (1999). Route of breathing in patients with asthma. *Chest*, 116(6), 1646–1652.

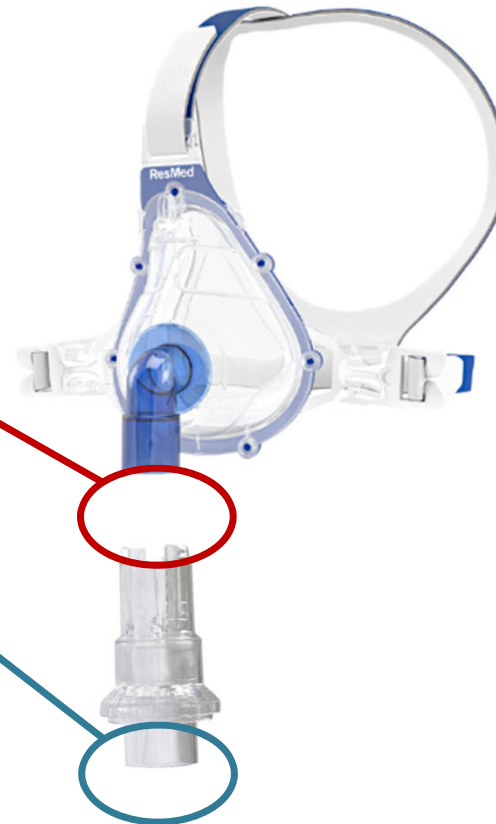
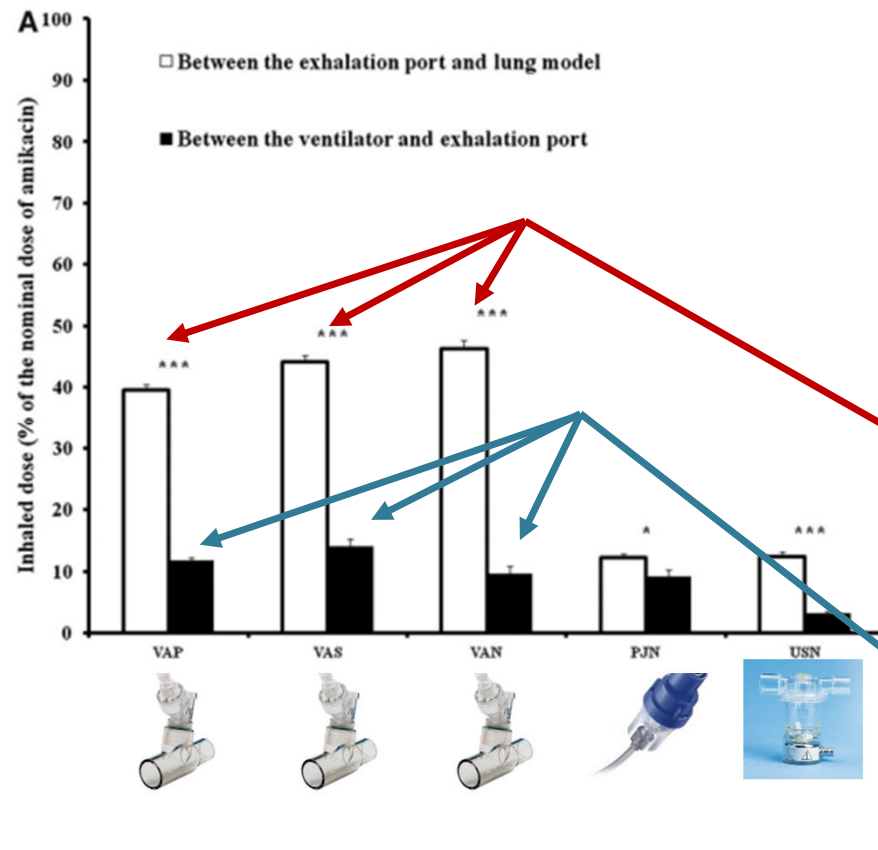


4) Admission en USI

- Le patient continue de se dégrader, il est admis aux soins intensifs et placé sous VNI
- Circuit simple / fuite intentionnelle / masque NV
- Où placer le raccord ?



4) Admission en USI



Michotte, J.-B., Jossen, E., Roeseler, J., Liistro, G., & Reyckler, G. (2014). *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, 27(6), 430–440.



4) Admission en USI

Li et al. *Annals of Intensive Care* (2023) 13:63
<https://doi.org/10.1186/s13613-023-01147-4>

Annals of Intensive Care

RESEARCH

Open Access



Aerosol therapy in adult critically ill patients: a consensus statement regarding aerosol administration strategies during various modes of respiratory support

Jie Li^{1*†}, Kai Liu^{2†}, Shan Lyu^{3†}, Guoqiang Jing^{4†}, Bing Dai^{5†}, Rajiv Dhand⁶, Hui-Ling Lin⁷, Paolo Pelosi^{8,25^}, Ariel Berlinski⁹, Jordi Rello^{10,23,24}, Antoni Torres^{11,23}, Charles-Edouard Luyt¹², Jean-Bernard Michotte¹³, Qin Lu¹⁴, Gregory Reyckler^{15,21,22}, Laurent Vecellio¹⁶, Armèle Dornelas de Andrade¹⁷, Jean-Jacques Rouby¹⁸, James B. Fink^{1,19} and Stephan Ehrmann²⁰

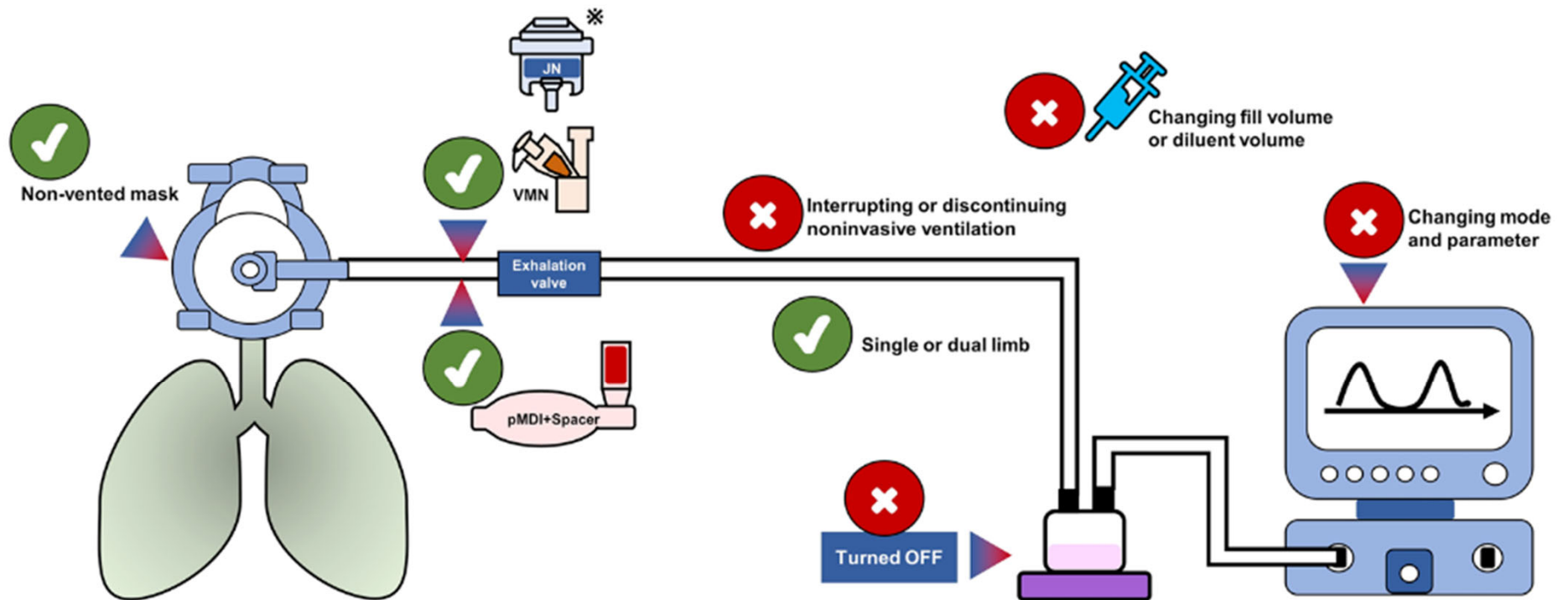


Li, J. et al. (2023). *Annals of Intensive Care*, 13(1), 63.



4) Admission en USI

B Aerosol Delivery via Non-invasive Ventilation



Li, J. et al. (2023). *Annals of Intensive Care*, 13(1), 63.

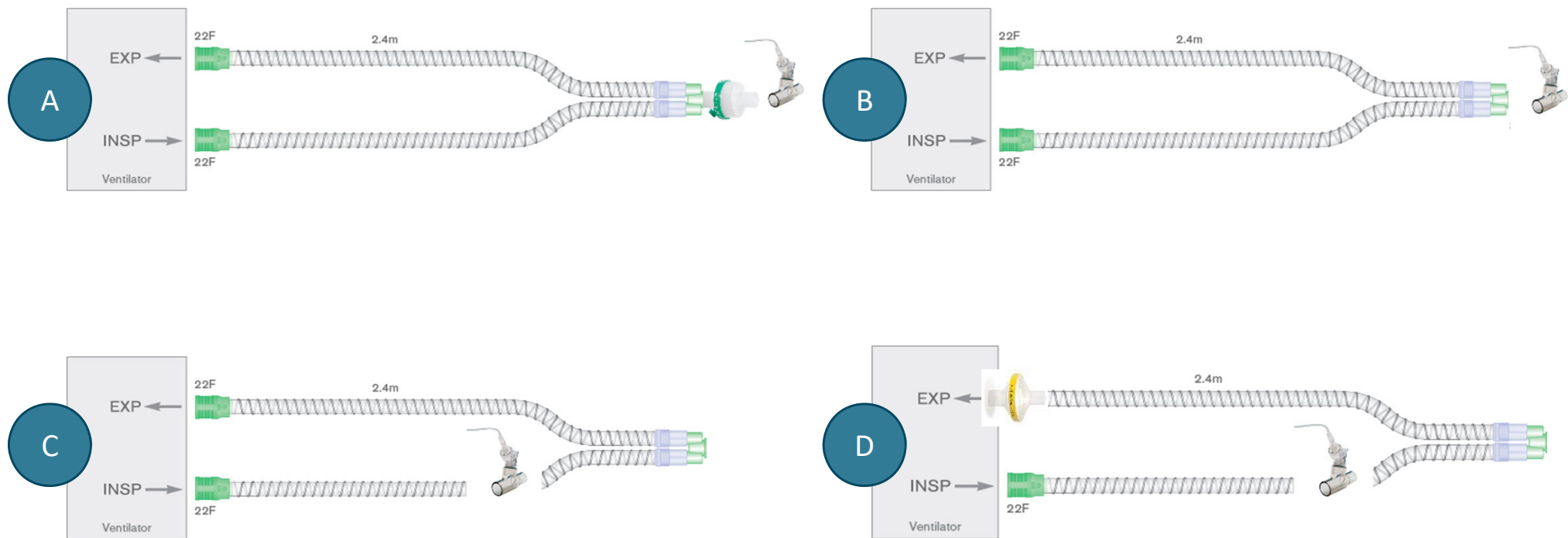


5) Intubation en USI

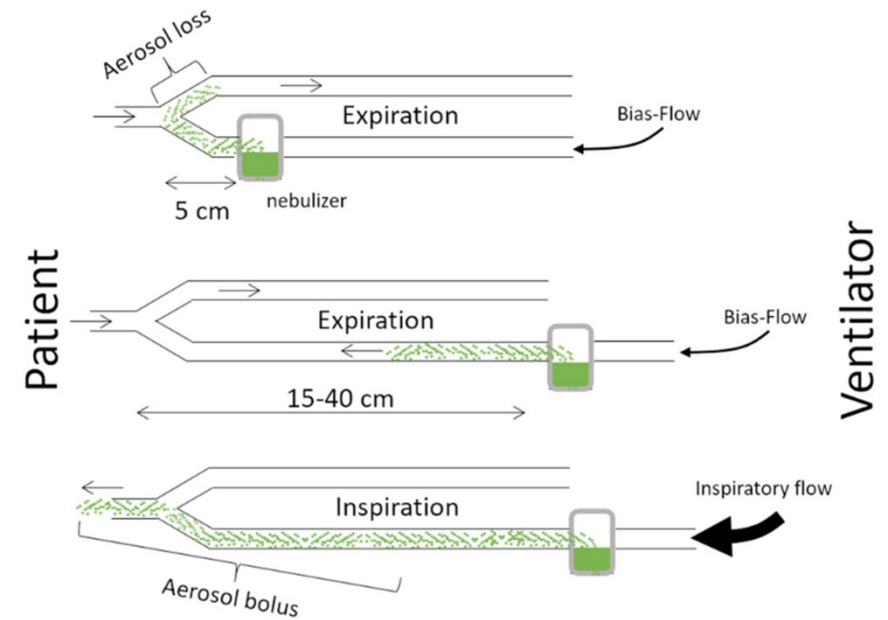
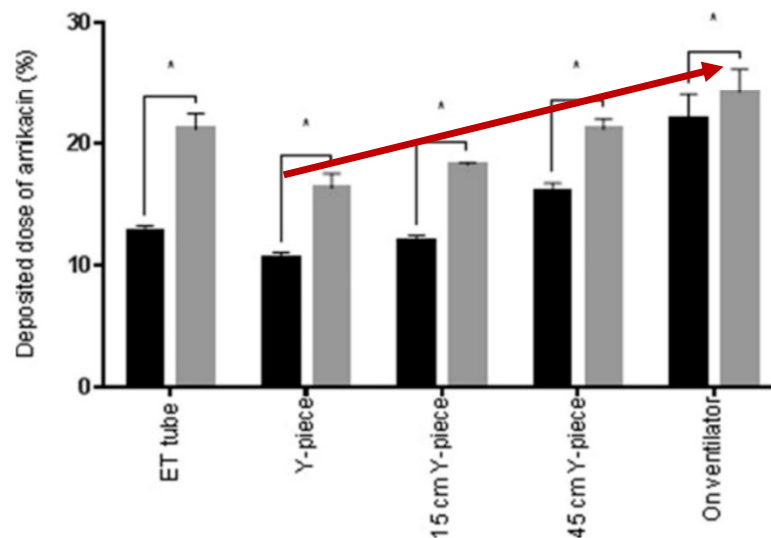
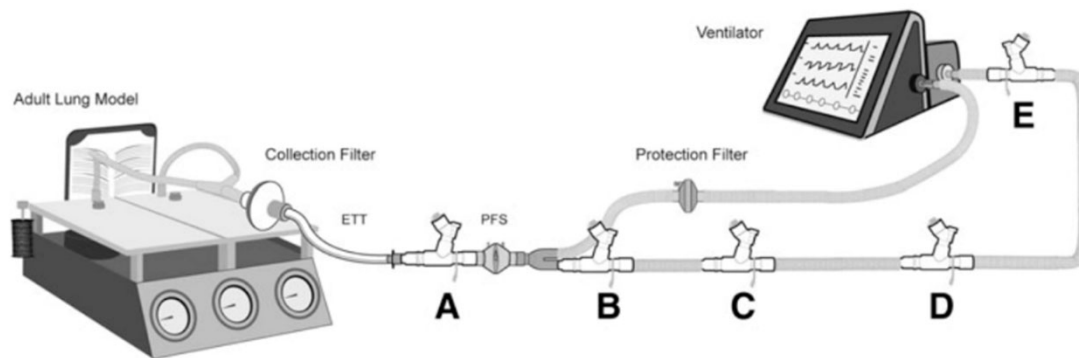
- Le patient continue de se dégrader pour rappel il s'agit de Monsieur Malchance qui dans ses aventures n'a en général pas de chance
- Il est intubé, ventilé & sédaté / circuit double / filtre HME
- Les nébulisations doivent être poursuivies, vous disposez d'un nébuliseur à tamis vibrant, quelle configuration suggérez-vous ?



5) Intubation en USI



5) Intubation en USI

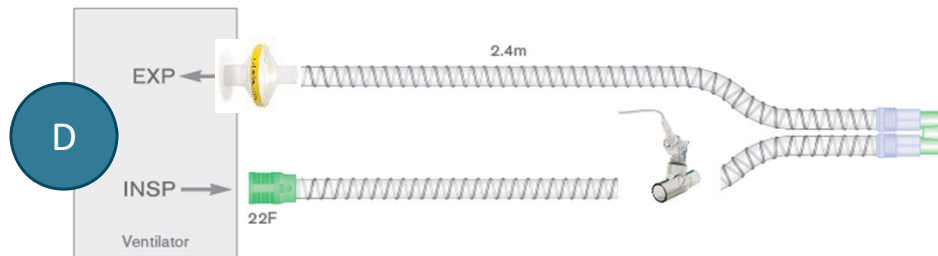


Dugernier, J., [...] & Reyckler, G. (2015). *Journal of Aerosol Medicine and Pulmonary Drug Delivery*, 28(3), 229–236.

Ehrmann, S., Chastre, J., Diot, P., & Lu, Q. (2017). *Annals of Intensive Care*, 7, 78.



5) Intubation en USI



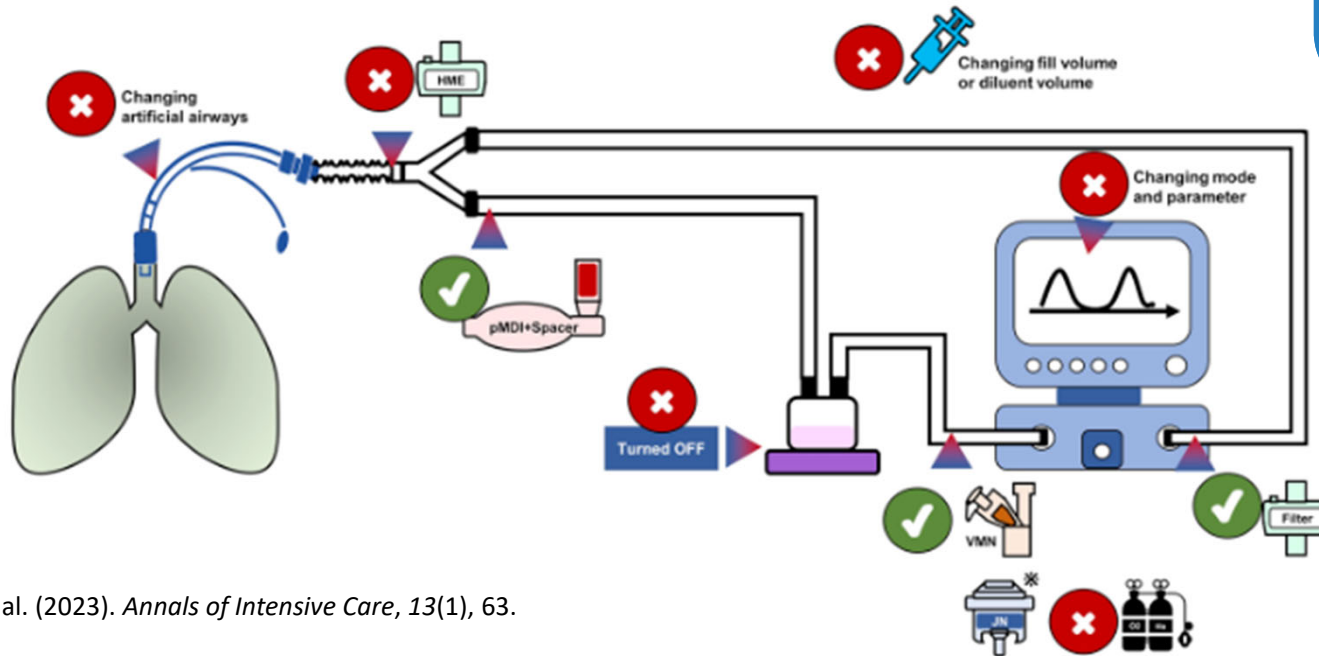
- « When a VMN or JN is utilized during invasive ventilation *with bias flow*, it is recommended to place the nebulizer *in the inspiratory limb, away from the Y-piece and towards the ventilator* »
- *Le plus souvent 15 à 40 cm*



6) Transfert en réa

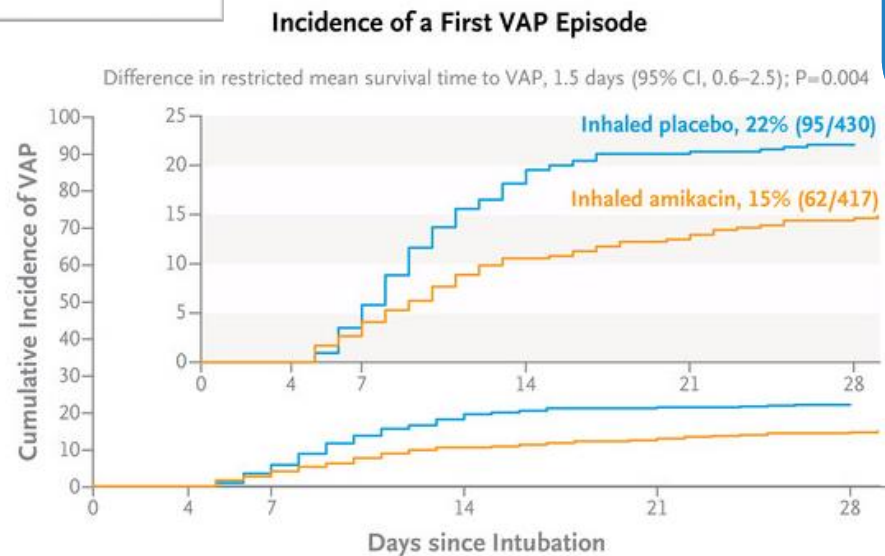
- Poursuite de la sédation
- Ventilé en circuit double avec humidificateur chauffant

A Aerosol Delivery via Invasive Ventilation



7) Risque de PAVM en réa

- Le patient est stable, toujours intubé (J5)
- On souhaite prévenir le risque de PAVM



Ehrmann, S., et al. (2023). Inhaled Amikacin to Prevent Ventilator-Associated Pneumonia. *The New England Journal of Medicine*, 389(22), 2052–2062.



7) Risque de PAVM en réa

- Quelles précautions prenez-vous pour la nébulisation d'ATB à visée prophylactique chez ce patient (IVS) ?
 - A J'éteins l'humidificateur avant et pendant les nébulisations
 - B Je privilégie un nébuliseur pneumatique
 - C Je change le circuit durant les nébulisations pour un circuit sec
 - D Je change de salle parce que cette présentation commence à être vraiment trop longue



7) Risque de PAVM en réa

- L'**optimisation** du dépôt pulmonaire est **d'autant plus importante pour les ATB**
 - Préférer le tamis vibrant vs. nébuliseur pneumatique
 - Placement sur la branche inspi 15-40 cm en amont Y-piece
 - Retrait des raccords additionnels entre circuit et interface
 - Retrait du filtre échangeur de chaleur et d'humidité
 - Extinction de l'humidificateur chauffant ou idéalement utilisation d'un circuit « sec » dédié
 - Adaptation des réglages du ventilateur
 - Optimisation de la sédation en cas d'asynchronies
 - Surveillance clinique



7) Risque de PAVM en réa

- Exemple de checklis[†]

Medical orders		Physician _____ Date _____	
Dosages	Ventilation before aerosol	Ventilation during aerosol	Sedation during aerosol
☐ Ceftazidime _____ mg every 3 h Diluted in _____ ml ☐ Amikacin _____ mg.day ⁻¹ Diluted in _____ ml	☐ Mode _____ ☐ RR _____/min ☐ I/E ratio _____ ☐ Plateau _____% ☐ TV _____ml ☐ FiO ₂ = _____ %	☐ VC ; TV= 8 ml.kg ⁻¹ ☐ RR =12.min ⁻¹ ☐ I/E ratio = 50% ☐ Plateau 20% ☐ constant flow ☐ FiO ₂ = _____ %	☐ propofol _____mg.h ⁻¹ (if patient desynchronized with the ventilator)
Checklist form		Nurse _____ Date _____	
		__ h __ min ☐ Cefta/AMK	__ h __ min ☐ Cefta/AMK
Before aerosol	Removal of moisture exchanger	☐	☐
	Removal of connecting tube	☐	☐
	Nebulizer inserted 10 cm before Y piece	☐	☐
	Connection of expiratory filter positioned between expiratory circuit and ventilator	☐	☐
	Ventilator settings (see medical order)	☐	☐
	Patient desynchronized with the ventilator : start propofol	☐	☐
After aerosol	Connection of moisture exchanger	☐	☐
	Reinsertion of connecting tube	☐	☐
	Removal of nebulizer	☐	☐
	Removal of expiratory filter	☐	☐
	Initial ventilator settings (see medical order)	☐	☐
	Stop propofol	☐	☐

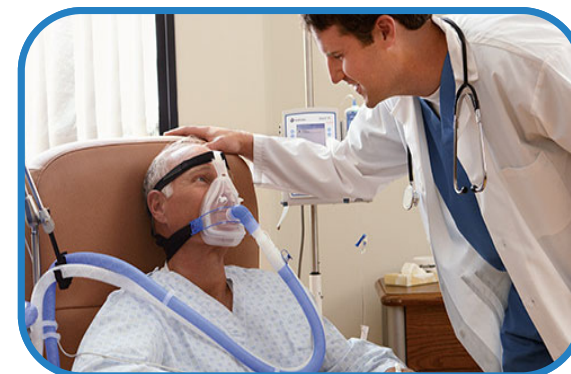
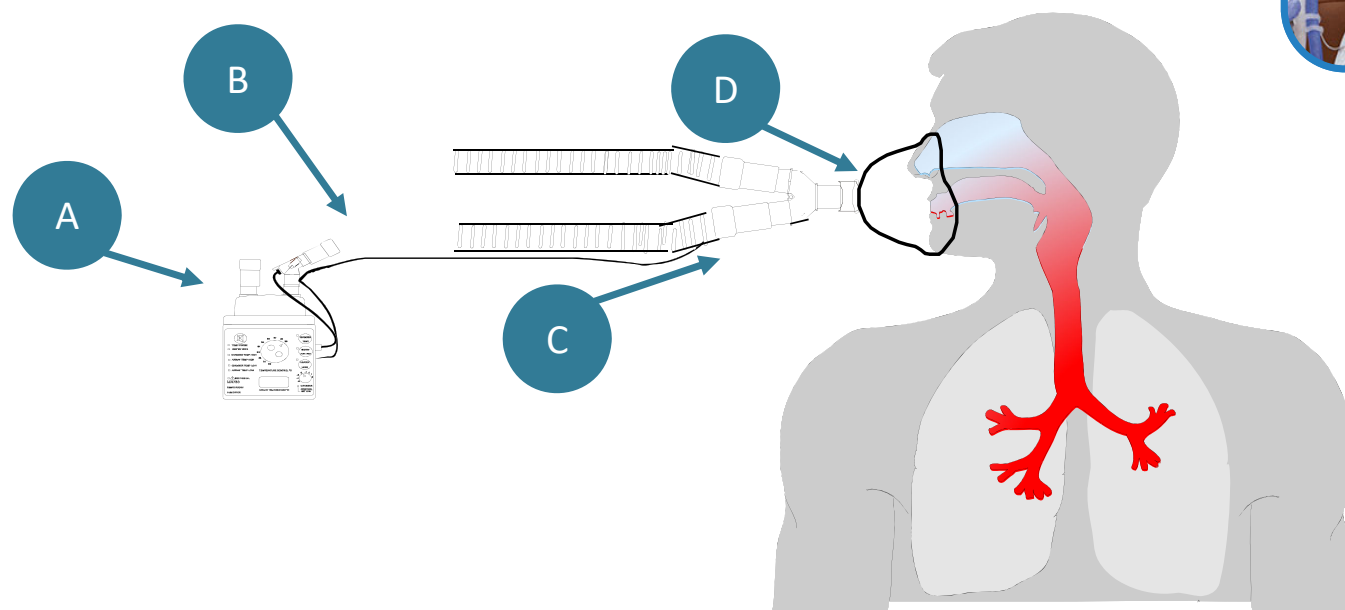


Lu, Q., et al. (2011). *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 184(1), 106–115.

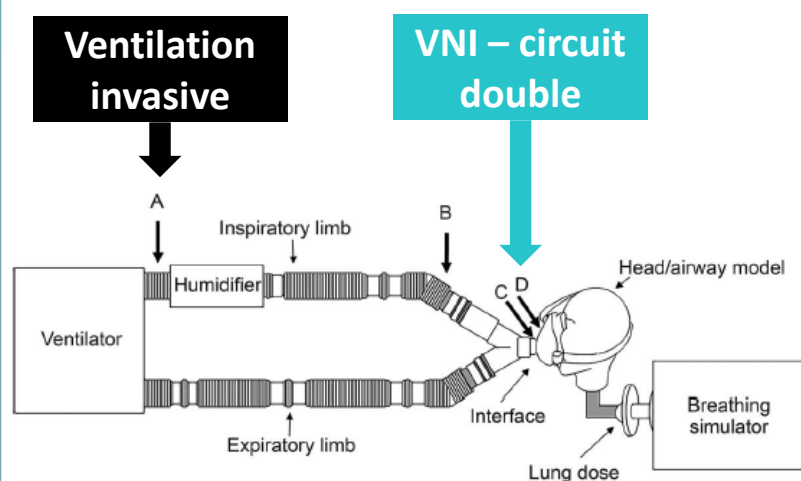


8) Extubé – relai VNI

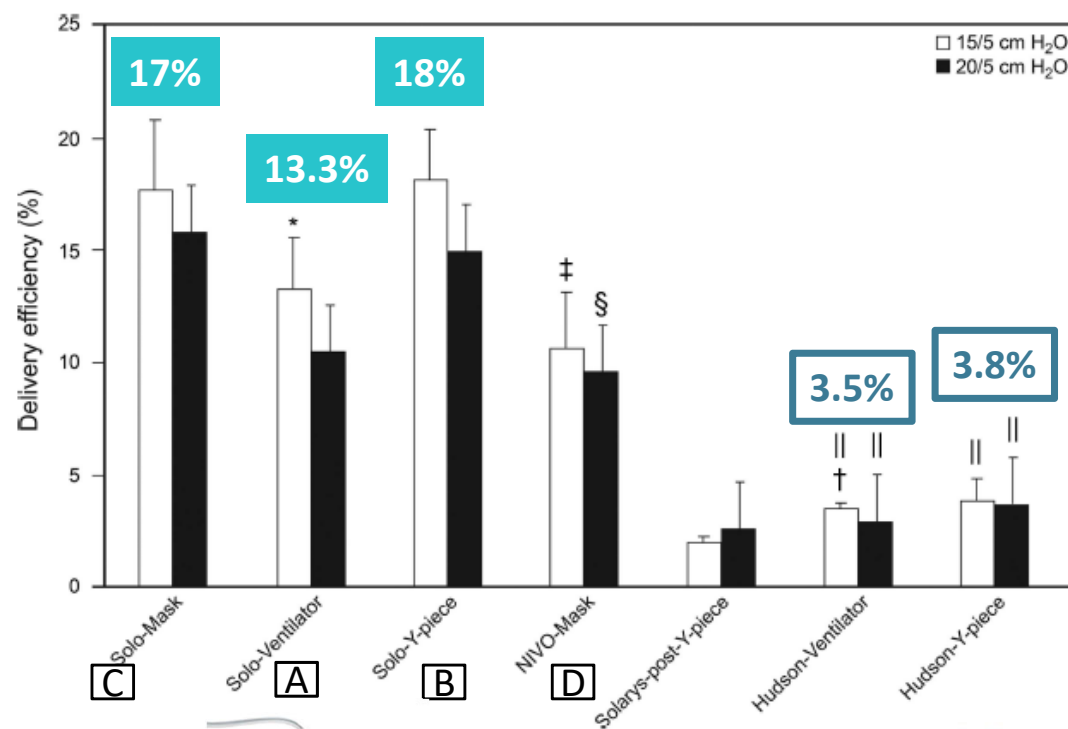
- Le patient a pu être extubé
- Un relai VNI est mis en place sur le même circuit
- Circuit double / humidificateur chauffant / Masque NV



8) Extubé – relai VNI

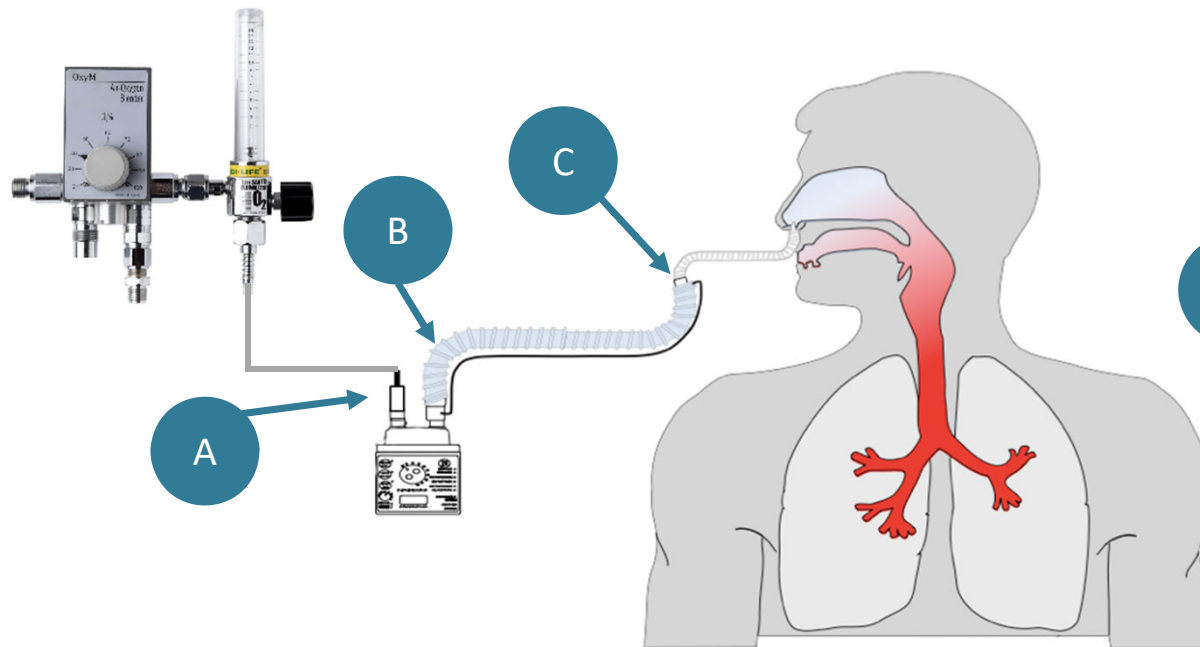


Velasco et al. *Resp Care*, 2018



9) Sevrage VNI – relai HDN

- Continuité de l'amélioration clinique mais hypoxémie persistante
- Relai haut débit nasal / débit 40 L/min / FiO₂ 60%

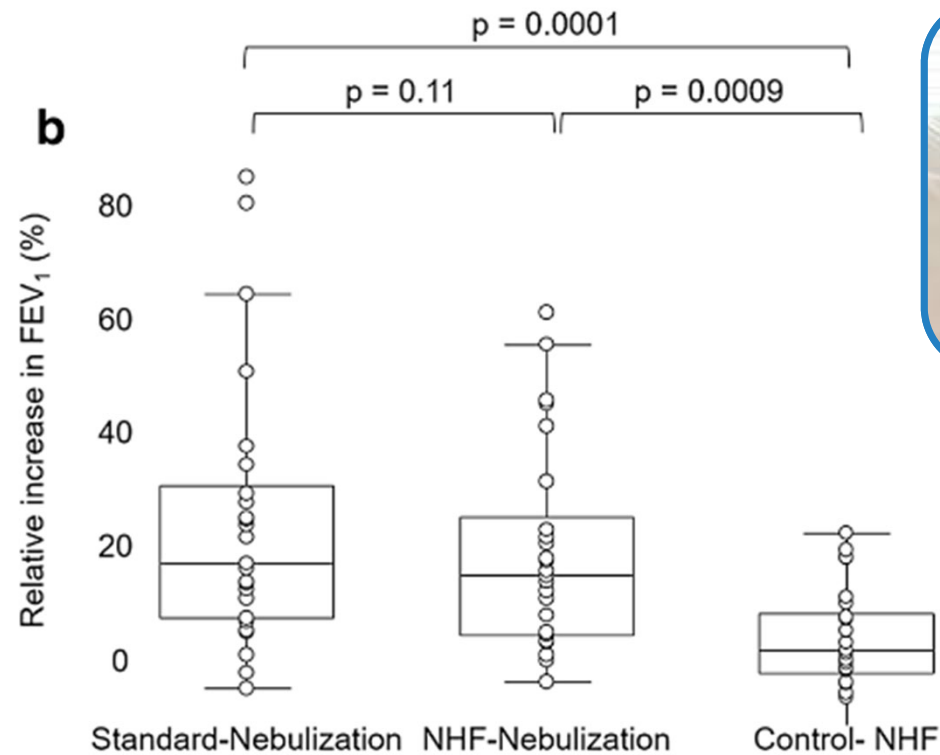


D

Aucune de ces propositions



9) Sevrage VNI – relai HDN



Reminiac, F., Vecellio, L., Bodet-Contentin, L., Gissot, V., Le Pennec, D., Salmon Gandonnière, C., Cabrera, M., Dequin, P-F., Plantier, L., & Ehrmann, S. (2018). Nasal high-flow bronchodilator nebulization: A randomized cross-over study. *Annals of Intensive Care*, 8(1), 128.



10) Transfert en pneumo

- Le patient est transféré en unité de pneumologie
- Persiste une discrète hypoxémie nécessitant O_2 aux lunettes (3 L/min)
- Les nébulisations de salbutamol (seul) sont reprises (masque)
- Pour poursuivre les nébulisations, il est préférable :



- A De nébuliser le salbutamol seul, avec un débit de 6 L/min d' O_2
- B De nébuliser le salbutamol seul, avec un débit de 6 L/min d'air (+ lunettes O_2)
- C De nébuliser le salbutamol en diluant avec du sérum physiologique, avec de l' O_2 vecteur
- D De nébuliser le salbutamol en diluant avec du sérum phy, avec de l'air (+ lunettes O_2)



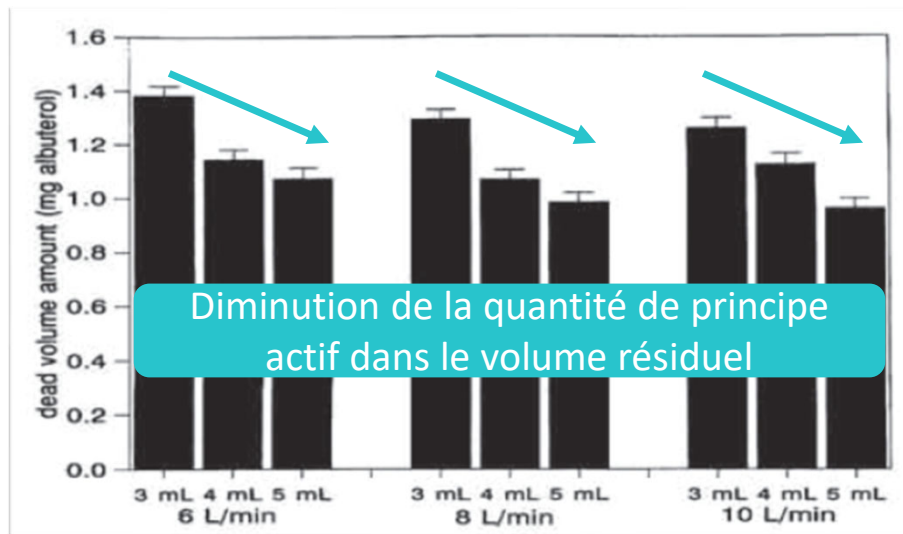
10) Transfert en pneumo

- Deux questions en une
 - Faut-il diluer avec du sérum phy ?
 - Le vecteur (air ou O₂) a-t-il un impact ?



10) Transfert en pneumo

- Faut-il diluer ?
- Eventuellement... mais très discutable (non recommandé) :
 - effet relativement théorique (paradoxalement peu d'études)
 - de moins en moins vrai (dvpt technologiques)



Pour 2,5 mg d'albuterol (dose nominale)
Effets du volume et débit sur le volume résiduel (in vitro)

Volume de dilution $p < 0.001$

Débit de nébulisation $p = 0.02$

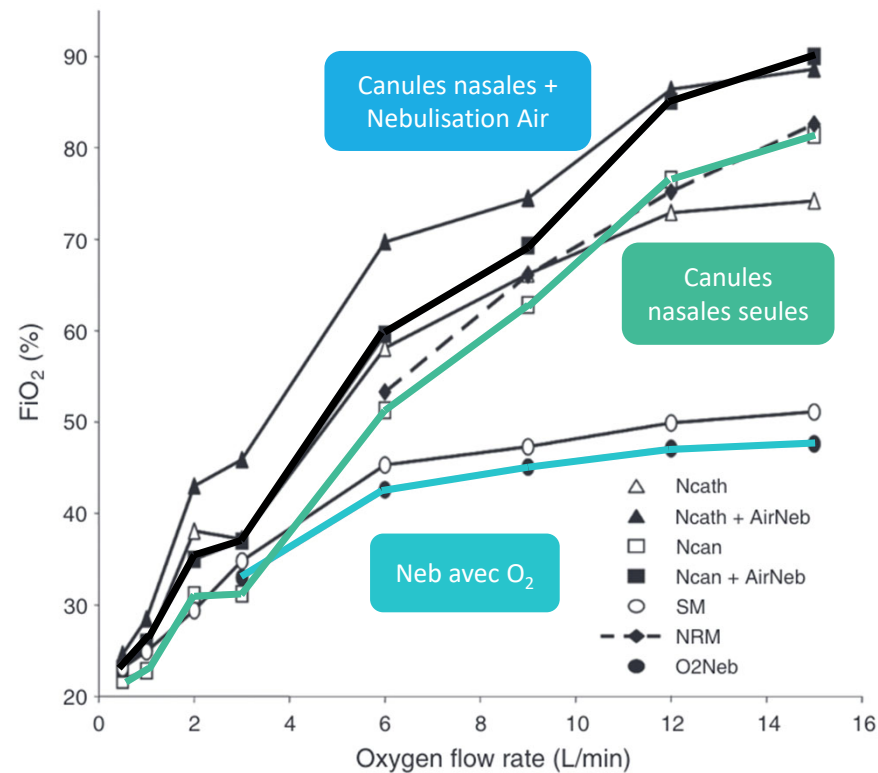
Hess et al. Chest, 1996

Vecellio L. Faut-il diluer les doses prêtes à l'emploi pour améliorer l'effet du traitement nébulisé ? In: SPLF. Thérapie par voie inhalée; 1^{ère} édition, 2020.



10) Transfert en pneumo

- Le vecteur a-t-il un impact ?
 - Probablement peu d'impact sur l'efficacité clinique de la nébulisation
 - Mais attention à la FiO_2 finale...



En conclusion :
1) Préférer l'air
2) Monitorer la saturation



11) Sortant pour retour à domicile

- Tout est bien qui finit bien pour Monsieur Malchance
- Un retour à domicile s'organise
- Vous décidez de refaire le point avec lui sur la technique de prise des thérapies inhalées à domicile



11) Sortant pour retour à domicile

BEFORE

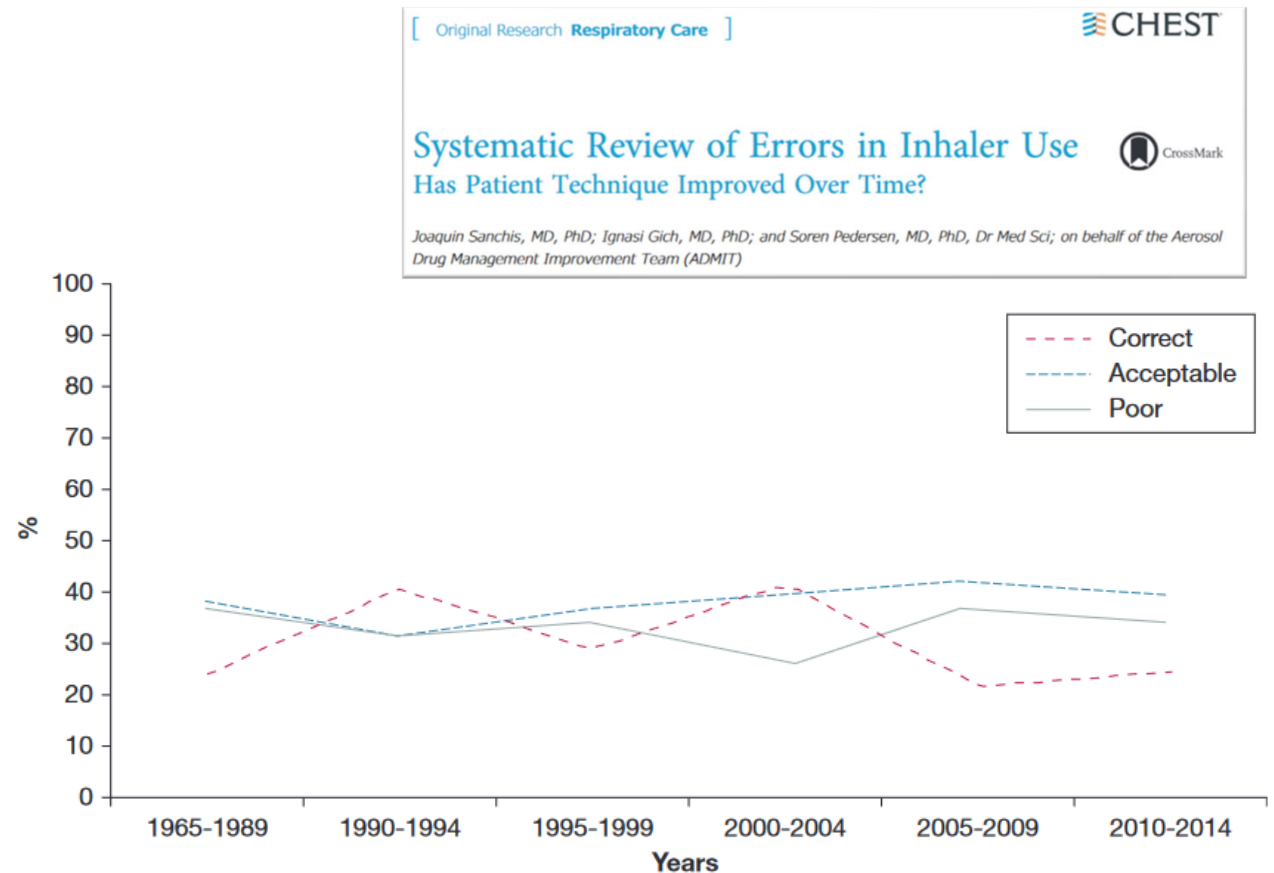


AFTER



11) Sortant pour retour à domicile

- Méta - analyse :
144 études – 54.354 sujets
- Correct : si les observateurs pensent que toutes les manœuvres ont été effectuées conformément aux recommandations ;
- Acceptable (passable ou bon mais sous-optimal) : si les observateurs estiment qu'environ les trois quarts des manœuvres sont conformes aux recommandations, y compris tous les aspects critiques ;
- Poor or very poor : si moins de la moitié des manœuvres étaient correctes et/ou si une ou plusieurs erreurs critiques étaient présentes.



Take home messages

- La bonne délivrance des thérapies inhalées est **l'affaire de tous !**
- De façon générale, je privilégie :
 - L'**embout buccal** en respiration spontanée mais surtout... **je reste pragmatique !**
 - Les **tamis vibrants** chez les patients ventilés mais surtout... **je reste pragmatique !**
- De façon générale, j'évite:
 - Les **cocktails** ou les **dilutions inutiles**
 - L'**oxygène inutile** (voire délétère)
- Chez les patients sous assistance respiratoire
 - **Je me rapproche du masque** (de VNI)
 - **Je m'éloigne de la canule** (de haut débit ou d'intubation)



Merci pour votre attention...



mathieu.delorme@u-bordeaux.fr