



# STARMed

Livret bibliographique

[www.intersurgical.fr/info/starmed](http://www.intersurgical.fr/info/starmed)



## **Livret bibliographique StarMed**

### **Sommaire :**

Contexte ..... 3

### **Preuves cliniques**

ETUDE 1: Heaume avec réglages spécifiques versus masque facial pour ventilation non invasive ..... 4

ETUDE 2: Un paramétrage optimisé pour le heaume de ventilation non invasive améliore la délivrance de l'assistance respiratoire et l'interaction patient-respirateur ..... 6

ETUDE 3: Pression positive continue délivrée avec un "heaume" : effets sur la réinhalation du dioxyde de carbone ..... 8

ETUDE 4: Réinhalation du Dioxyde de Carbone lors d'une ventilation non invasive délivrée par un heaume : une étude sur banc ..... 10

ETUDE 5: Comparaison des interfaces patient-respirateur basée sur l'informatisation de leur espace mort effectif ..... 12

Lectures complémentaires ..... 14



## Contexte

Depuis le début des années 2000, de nombreuses études cliniques ont été publiées sur l'interface heaume pour Pression Positive Continue (CPAP) et Ventilation Non Invasive (NIV). Les premiers travaux se concentrèrent sur les hauts débits CPAP, aidant ainsi à établir les bénéfices de la nouvelle interface notamment le confort du patient et la capacité à fournir une thérapie en continu sur le long terme.

Des recherches et études cliniques complémentaires ont alors offert aux utilisateurs des informations sur comment utiliser le heaume en toute sécurité, notamment des indications relatives au débit minimal requis pour assurer une évacuation optimale du CO<sub>2</sub> expiré par le patient.

A la suite de ceci, des formes plus complexes d'assistance respiratoire mécanique ont bénéficié de l'introduction de l'interface heaume, telles que la ventilation avec aide inspiratoire (PSV) ou en double niveau de pression (BiPAP).

Tandis que la mise en place d'un système CPAP haut débit est relativement simple, car il ne nécessite que l'apport d'un débit constant de gaz et l'utilisation d'une valve de Pression Expiratoire Positive (PEEP), le paramétrage d'une ventilation en double niveau de pression nécessite de plus fins réglages afin d'être compatible avec le mode respiratoire du patient.

Bien que l'utilisation du heaume ait été prouvée comme cliniquement efficace, de nombreuses interrogations ont été soulevées en relation avec les performances mécaniques, l'espace mort et la réinhalation du CO<sub>2</sub> de cette interface comparée aux masques faciaux de VNI.

De fait, nous vous proposons dans ce document quelques études/preuves cliniques abordant ces sujets, avec des clarifications et des suggestions pratiques sur la meilleure utilisation de l'interface heaume.

### Sujets de ce livret bibliographique :

1. Réglages ventilatoires optimum pour le heaume de VNI
2. Réinhalation du CO<sub>2</sub> avec le heaume de CPAP et VNI
3. Définitions de l'espace mort du heaume





# Preuves cliniques

## ETUDE 1

### Heaume avec réglages spécifiques versus masque facial pour ventilation non invasive

Vargas F, Thille A, Lyazidi A, Campo FR, Brochard L. *Crit Care Med.* 2009 Jun;37(6):1921-8.

Cette étude examine les effets physiologiques d'une ventilation non invasive avec aide inspiratoire (NPSV) délivrée via un masque facial et un heaume avec les mêmes réglages, comparée à l'utilisation du heaume avec des réglages spécifiques. Les résultats mesurés comprennent l'échange gazeux, l'effort inspiratoire musculaire et la synchronisation.

Pour établir les performances du heaume utilisé avec les réglages du masque facial (Hsame) ou avec des réglages spécifiques (Hspec), les niveaux d'aide inspiratoire (PS) et de PEEP furent augmentés de 50% en utilisant le temps de pressurisation le plus court possible (plage d'aide inspiratoire = 12 à 15 cmH<sub>2</sub>O; plage de PEEP = 7 à 8 cmH<sub>2</sub>O; temps de pressurisation = 0.05 seconde; trigger = 2 L/min).

Les résultats ne montrèrent aucune différence significative sur les modes respiratoires des patients ou sur les paramètres hémodynamiques. D'un autre côté, les mesures des index d'effort inspiratoire (pression

transdiaphragmatique - Pdi et le rapport pression-temps de la pression transdiaphragmatique par minute - PTPdi/min) démontrèrent que les paramètres Hsame réduisent l'effort inspiratoire comparé à la ventilation spontanée, mais dans une moindre mesure comparativement au masque facial. Cependant, quand les paramètres Hspec sont utilisés, l'effort inspiratoire est réduit à des niveaux similaires à ceux du masque facial.

De plus, pour la synchronisation patient-respirateur, le retardement du trigger inspiratoire était généralement plus long pour le heaume que pour le masque facial, mais ceci fut significativement réduit avec les paramètres Hspec par rapport à Hsame. La synchronisation expiratoire ne fut pas suffisamment améliorée par ces réglages spécifiques, car le respirateur utilisé pour ce test ne permettait pas d'accroître le paramètre expiratoire cycling-off, qui avait été conservé à 25% du débit inspiratoire de pointe pour tous les réglages expérimentaux. De fait, une augmentation du niveau d'aide inspiratoire et de pression expiratoire positive en utilisant le plus haut taux de pressurisation peut être recommandée lors d'une NPSV avec un heaume.



Une précédente recherche sur des patients hypercapniques a démontré que le heaume était associé à moins de décharge musculaire inspiratoire et à de plus grandes asynchronies patient-respirateur comparativement à la ventilation au masque sur des patients BPCO stables, quand le heaume été utilisé avec les mêmes réglages<sup>(1)</sup>. A l'inverse, avec des BPCO exacerbées sévères, une aide inspiratoire plus élevée d'environ 33% était nécessaire pour éliminer l'activité musculaire accessoire et l'inconfort du patient<sup>(2)</sup>. Dans un essai clinique sur des patients hypoxiques, le heaume permet l'utilisation de niveaux de pression expiratoire positive (PEEP) augmentés de 50%, avec des résultats positifs<sup>(3)</sup>.

Les auteurs de cette étude reconnuent que la compliance du heaume pourrait avoir un impact important sur les performances mécaniques du système en raison de ses caractéristiques physiques. Il a été démontré qu'une augmentation du niveau de PEEP peut compenser certains aspects relatifs à la compliance du heaume.

De meilleurs résultats pourraient être obtenus avec des réglages taillés pour le heaume (voir l'Etude 2 dans ce livret) ou avec différents types de heaumes (par ex. le StarMed CaStar Next)<sup>(4) (5) (6) (7)</sup>.

### Suggestions pratiques pour les réglages en ventilation VNI :

- Augmenter les niveaux de PEEP et d'Aide Inspiratoire de 50% en comparaison de la ventilation au masque facial, à l'aide du plus haut taux de pressurisation
- Réglages appliqués sur les patients lors de cette étude:
  - Plage d'Aide Inspiratoire = 12 à 15 cmH<sub>2</sub>O
  - Plage de PEEP = 7 à 8 cmH<sub>2</sub>O
  - Temps de pressurisation = 0.05 seconde
  - Trigger de débit = 2 L/min





### ETUDE 2

#### Un paramétrage optimisé pour le heaume de ventilation non invasive améliore la délivrance de l'assistance respiratoire et l'interaction patient-respirateur

Mojoli F, Iotti G, Currò I, Pozzi M, Via G, Venti A, Braschi A. *Intensive Care Med.* 2013 Jan;39(1):38-44.

Les auteurs de cette étude ont établi que la haute tolérance du heaume fait de ce dernier la meilleure interface de VNI pour les patients atteints de détresse respiratoire sévère requérant une assistance longue et continue.

Cependant, d'autres études ont montré que le heaume apporte une assistance respiratoire mécanique réduite comparée à un masque facial. De fait, cette étude sur banc tend à déterminer les effets d'un réglage optimisé du respirateur, des circuits respiratoires et du heaume, sur les performances mécaniques. Ce travail prend en considération l'Étude 1 concernant les réglages de pression proposés, aboutissant sur une réduction du rapport pression-temps de la pression transdiaphragmatique (PTPdi) et suggère des ajustements supplémentaires pour impacter positivement la synchronisation patient-respirateur.

Un heaume VNI fut appliqué sur un mannequin en polystyrène simulant un patient passif dans un environnement à pression contrôlée, avec un taux maximum de pressurisation. De plus, la ventilation minute fut mesurée selon

différentes conditions dont l'aide inspiratoire et la PEEP. Deux niveaux de PEEP (5 et 10 cmH<sub>2</sub>O) et deux niveaux d'Aide Inspiratoire (10 et 20 cmH<sub>2</sub>O) furent simulés tout comme le gonflage/dégonflage du coussin interne du heaume ainsi que trois différents circuits respiratoires offrant un niveau croissant de résistance au débit.

Les découvertes issues de ce protocole expérimental suggèrent que toute action visant à réduire la compliance du heaume et la résistance du circuit respiratoire pourrait avoir un impact bénéfique sur les performances mécaniques du heaume pour les deux niveaux d'aide inspiratoire. La meilleure configuration du heaume, pour réagir au trigger patient fut : PEEP élevée, coussin interne bien gonflé, aucun filtre respiratoire sur les raccords inspiratoires et expiratoires du heaume, et un circuit respiratoire avec des branches plus courtes.

Quand les nouveaux réglages proposés furent testés sur six patients, les réglages de pression suivants furent utilisés : PEEP = 10 cmH<sub>2</sub>O; plage d'Aide Inspiratoire = 13 à 20 cmH<sub>2</sub>O. Le coussin interne du heaume fut gonflé et des circuits respiratoires faible résistance furent employés.



L'installation optimale, aussi bien dans l'étude sur banc que l'étude clinique, était associée à des améliorations majeures du taux de pressurisation, de dépressurisation, et d'apparition de fuite. De plus, l'apparition d'asynchronie et de retardement respiratoire du patient a été retardement réduite. L'application clinique de l'installation optimale démontra que les taux de pressurisation et de dépressurisation approchaient 50% des valeurs idéales pendant les 500 premières millisecondes au début de l'inspiration, se rapprochant de l'efficacité mécanique d'un masque de VNI bien maîtrisé. Par conséquent, ces réglages limitant la compliance du dispositif et la résistance des circuits respiratoires sont

hautement efficaces dans l'amélioration de l'aide inspiratoire et l'interaction patient-respirateur.

En conclusion, cette étude confirme l'importance de la mise en place d'une PEEP élevée dans le heaume pour une question de propriétés mécaniques. De plus, ces réglages optimisés ont un effet sur l'augmentation du volume minute total du heaume (MV) et du volume minute du patient, qui sont des éléments importants impactant positivement l'évacuation du CO<sub>2</sub> depuis le volume interne de l'interface (ce sujet sera traité plus en détails dans l'Etude 3 de ce livret).

### **Suggestions pratiques pour s'assurer que le heaume est optimisé pour la VNI :**

- Régler de hauts niveaux de PEEP, gonfler le coussin cervical du heaume et utiliser un circuit respiratoire faible résistance
- Réglages utilisés sur les patients lors de cette étude :
  - PEEP = 10 cmH<sub>2</sub>O
  - Plage d'Aide Inspiratoire = 13 à 20 cmH<sub>2</sub>O





### ETUDE 3

#### Pression positive continue délivrée avec un “heaume” : effets sur la réinhalation du dioxyde de carbone

Taccone P, Hess D, Caironi P, Bigatello LM. *Crit Care Med.* 2004 Oct;32(10):2090-6.

Cette étude a pour but d'analyser les dynamiques de la pression partielle en dioxyde de carbone ( $PCO_2$ ) à l'intérieur du heaume lors d'une thérapie CPAP haut débit. L'investigation a été réalisée dans un hôpital américain, à la fois sur banc et sur des volontaires sains ( $n=8$ ). L'évaluation sur l'homme a été réalisée à l'aide d'un heaume conçu à l'origine pour la médecine hyperbare, car le produit StarMed n'était pas disponible aux Etats-Unis<sup>(6)</sup>. Les paramètres, notamment le débit de gaz et les concentrations de  $CO_2$  au niveau des voies aériennes, furent mesurés en continu.

Ici, l'interface heaume fut pour la première fois décrite comme un environnement semi-clos, comparable à une pièce fermée disposant d'un échange d'air. Il s'agit d'une importante différence en comparaison du masque facial où la quantité de  $CO_2$  inhalé est proportionnelle au volume interne du masque, additionnée à l'espace mort anatomique. Les auteurs ont émis l'hypothèse que le  $CO_2$  dans le heaume est uniformément réparti et est dépendant de la production de  $CO_2$  du patient et du débit de gaz frais

rinçant le volume interne du dispositif, indépendamment de la taille du heaume.

Cette recherche intégra de précédentes investigations sur le heaume CPAP qui démontrèrent que le  $CO_2$  inspiratoire du patient dans le heaume n'est pas dépendant de la pression PEEP appliquée et est inversement corrélé au débit de gaz frais délivré au travers de l'interface<sup>(9)</sup>. Ces découvertes furent mesurées dans l'étude sur banc, incluses dans un modèle mathématique du heaume et testées sur des sujets sains.

Cette étude valide également le comportement de l'environnement semi-clos quand une CPAP est appliquée dans le heaume avec un circuit double branche pour respirateur de soins intensifs. Dans cet exemple, le débit fourni par le respirateur est seulement égal à la ventilation minute du sujet. En l'absence de fuite, ceci pourrait être équivalent à un réglage de débit extrêmement bas, conduisant à l'accroissement de la réinhalation.

Les auteurs ont également trouvé que le monitoring de la concentration de  $CO_2$  à la sortie du heaume était pratiquement identique à celle mesurée au niveau des voies aériennes du patient lors du test sur banc.



Les auteurs concluent que le heaume ne devrait pas être utilisé avec un respirateur pour délivrer une CPAP, car le heaume ne se comporte pas comme un espace mort simple.

Ces résultats s'appliquent à l'utilisation d'un débit continu CPAP avec le heaume.

Cependant, la question concernant le comportement du système quand une ventilation non invasive en pression positive (NPPV) est appliquée reste toujours sans réponse. (cette question est abordée dans l'Etude 4 de ce livret).

### Points clés de cette étude :

- Les niveaux de CO<sub>2</sub> à l'intérieur du heaume ne sont pas liés à la PEEP appliquée ni au volume du heaume
- Le heaume CPAP ne doit pas être utilisé avec un respirateur à double branche de Soins Intensifs mais avec des générateurs de hauts débits (par ex. des équipements Venturi ou des mélangeurs air/oxygène)





### ETUDE 4

#### Réinhalation du Dioxyde de Carbone lors d'une ventilation non invasive délivrée par un heaume : une étude sur banc

Mojoli F, Iotti G, Gerletti M, Lucarini C, Braschi A. *Intensive Care Med.* 2008 Aug;34(8):1454-60.

Cette étude tend à définir comment monitorer et limiter la réinhalation du CO<sub>2</sub> lors d'une ventilation VNI avec un heaume. L'Etude 3 de ce livret évaluait les dynamiques de réinhalation quand un haut débit CPAP est délivré à l'interface, tandis que ce test sur banc simule un patient ventilé par un respirateur mécanique en mode double niveau de pression. Le circuit respiratoire utilisé consistait en deux branches connectées à l'un des côtés du heaume via une pièce en Y, l'autre côté étant obturé par un capuchon. Une VNI avec un heaume fut appliquée à un mannequin en polystyrène simulant un patient passif, sur deux séries avec différentes conditions de ventilation.

Le but principal de ce travail fut la simulation de la production de niveaux croissants de CO<sub>2</sub> par le patient à l'intérieur du heaume, ventilé mécaniquement avec une PEEP à 5 cmH<sub>2</sub>O et une pression inspiratoire de 10 cmH<sub>2</sub>O au-dessus de la PEEP. La concentration de CO<sub>2</sub> fut mesurée à différents endroits à l'intérieur du heaume, au niveau des voies aériennes du patient et à la pièce en Y du circuit respiratoire, tandis que la quantité

de dioxyde de carbone inspiré par le mannequin était intégrée depuis les lectures du CO<sub>2</sub> et des débits en direction des poumons.

Ce protocole permit aux auteurs d'identifier la position la plus fiable pour monitorer la réinhalation du CO<sub>2</sub> même lors de la pratique clinique. Les auteurs établirent que si une 'zone calme' (qui n'est pas affectée par le patient ou les débits ventilatoires) est située à l'intérieur du heaume, ceci pourrait fournir une mesure précise de la quantité de CO<sub>2</sub> réinhalé. Ce type de mesure à l'intérieur du heaume pourrait ne pas toujours être pratique en situation clinique, mais le protocole expérimental démontra que quand le CO<sub>2</sub> est monitoré à la pièce en Y (ou sur le raccord expiratoire du heaume) il y a une corrélation linéaire avec le CO<sub>2</sub> inspiré. Point intéressant, l'étude démontra également que mesurer le CO<sub>2</sub> au niveau de l'ouverture des voies aériennes (comme d'autres études sur les applications du heaume avaient proposé précédemment) pourrait ne pas donner des résultats optimaux, en particulier quand elle est réalisée sur des sujets sains.

Un second protocole expérimental recueillait les valeurs de CO<sub>2</sub> selon différentes conditions pour examiner



lesquelles pourraient avoir un impact sur le rinçage du volume interne du heaume. Des découvertes ont montré que quand un volume minute plus élevé (MV) de gaz frais est délivré au système patient-heaume, la réinhalation de  $\text{CO}_2$  est réduite. Utiliser des niveaux plus élevés d'aide inspiratoire, activer les fuites intentionnelles ou contrôler la dérivation du débit du respirateur (flow-by) pourraient conduire à une augmentation du volume minute.

Pour contraster avec ce qu'il se passe lors d'une CPAP haut débit, une fraction seulement du volume délivré par le respirateur pendant la ventilation en pression positive atteint le système respiratoire du patient. Le volume restant est dédié à la ventilation du heaume lui-même et à la réduction de la réinhalation

du  $\text{CO}_2$ . De fait, il a été proposé que, si le respirateur est connecté aux raccords inspiratoires et expiratoires du heaume par deux branches séparées, et qu'un débit dérivé est forcé en continu à travers le système (ou du moins lors de la phase expiratoire entière), ceci pourrait être très efficace pour évacuer le  $\text{CO}_2$ . En complément, la réinhalation peut être évaluée en mesurant le  $\text{CO}_2$  à l'intérieur du heaume ou à la pièce en Y, mais pas à l'extrémité inspiratoire de l'ouverture des voies aériennes.

En conclusion, ce travail fournit des suggestions pratiques supportées par des évaluations à la fois empiriques et mathématiques, qui sont des outils précieux pouvant aider à comprendre la ventilation mécanique à travers le heaume.

### Suggestions pratiques à propos du $\text{CO}_2$ :

- Quand le  $\text{CO}_2$  est monitoré sur la pièce en Y (ou sur le raccord expiratoire du heaume) il y a une corrélation linéaire avec le  $\text{CO}_2$  inspiré par le patient
- Utiliser de plus hauts niveaux d'aide inspiratoire et activer la fuite intentionnelle ou contrôler le débit de dérivation du respirateur (flow-by) pourraient conduire à une amélioration de l'évacuation du  $\text{CO}_2$





### ETUDE 5

#### Comparaison des interfaces patient-respirateur basée sur l'informatisation de leur espace mort effectif

Fodil R, Lellouche F, Mancebo J, Sbirlea-Apiou G, Isabey D, Brochard L, Louis B. *Intensive Care Med.* 2011 Feb;37(2): 257–262.

Cette étude eu pour but de caractériser la question de l'espace mort associé aux interfaces de VNI, tant il a souvent été considéré comme équivalent à leur volume interne. Cependant, ce concept peut représenter un défi pour une interface comme le heaume, car son volume courant est considérablement plus important que le volume courant du patient. De précédentes études suggéraient que le comportement du heaume est similaire à un environnement semi-clos (Etudes 3 et 4), ce qui renforce l'hypothèse de cette étude.

Ici, des simulations numériques avec un logiciel de calcul de dynamiques des fluides permirent aux auteurs de décrire la pression, le débit et la concentration des gaz (pour l'O<sub>2</sub> et le CO<sub>2</sub>) dans quatre types d'interface VNI couramment utilisées en soins intensifs. Ces interfaces incluent deux masques bucco-nasaux (avec différents volumes internes), un masque intégral couvrant les yeux du patient, et un heaume. Le logiciel fut utilisé pour calculer les valeurs de chaque paramètre dans chaque emplacement à l'intérieur de l'interface

(les vidéos du calcul informatisé sont disponibles en ligne comme contenu supplémentaire à cette étude).

Des découvertes ont démontré que l'efficacité d'un traitement VNI en conditions cliniques n'était pas significativement différente parmi toutes les interfaces aux propriétés physiques diverses. Les auteurs proposèrent que l'espace mort réel d'une interface pourrait être différent de la région gazeuse de l'interface (volume de l'interface entourant le corps du patient à l'intérieur de l'interface elle-même). De plus, lors de chaque respiration, les sujets inspirent une quantité de gaz laissée dans l'interface par le cycle respiratoire précédent, ainsi qu'un volume de gaz frais délivré par le respirateur et déclenché par le patient. De fait, un espace mort adéquat (appelé 'espace mort effectif') est défini par la quantité de gaz réinhalé depuis la région gazeuse de l'interface.

La simulation assistée par ordinateur a montré que l'espace mort effectif de petites interfaces de VNI comme les masques bucco-nasaux, qui possèdent une région gazeuse comparable au volume courant du patient, pourrait être équivalent au volume total de la région gazeuse. D'autre part, pour une



interface plus volumineuse comme le heaume, qui possède une région gazeuse représentant plusieurs fois le volume courant du patient, l'espace mort effectif est d'approximativement 4% de la région gazeuse du heaume et se limite à la moitié du volume courant du patient.

De fait, il est intéressant de noter que pour des patients avec un petit volume courant, une interface avec un volume interne plus important pourrait protéger de la réinhalation du CO<sub>2</sub>.

Dans l'absolu, les débits de gaz expirés et de gaz frais à l'intérieur du heaume

sont moindres en comparaison du large volume interne, et une respiration unique ne modifie pas considérablement la concentration de CO<sub>2</sub>. En fait, à l'intérieur du heaume, le patient inspire un volume courant de gaz contenant une faible fraction de CO<sub>2</sub>, tandis que dans un masque une certaine part du volume courant est constituée de gaz réinhalés avec une concentration de CO<sub>2</sub> plus élevée.

Cette étude fournit des suggestions sur la pratique clinique qui sont justifiées par le protocole utilisé et soutient davantage des concepts analysés dans ce livret<sup>(10)</sup>.

### Points clés concernant l'espace mort dans le heaume :

- L'espace mort effectif d'une interface volumineuse comme le heaume, qui dispose d'un volume interne plusieurs fois supérieur au volume courant du patient, est d'approximativement 4% seulement du volume interne du heaume
- Pour le heaume, l'espace mort effectif se limite à la moitié du volume courant du patient, tandis que, pour des interfaces plus petites il est proche du volume interne de l'interface





### Lectures complémentaires :

1. Navalesi P, Costa R, Ceriana P, Carlucci A, Prinianakis G, Antonelli M, Conti G, Nava S. Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients: hood versus facial mask. *Intensive Care Med.* 2007 Jan;33(1):74-81
2. Antonelli M, Pennisi MA, Pelosi P, Gregoretti C, Squadrone V, Rocco M, Cecchini L, Chiumello D, Severgnini P, Proietti R, Navalesi P, Conti G. Noninvasive positive pressure ventilation using a hood in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a feasibility study. *Anesthesiology.* 2004 Jan;100(1):16-24
3. Antonelli M, Conti G, Pelosi P, Gregoretti C, Pennisi MA, Costa R, Severgnini P, Chiaranda M, Proietti R. New treatment of acute hypoxemic respiratory failure: noninvasive pressure support ventilation delivered by hood—a pilot controlled trial. *Crit Care Med.* 2002 Mar;30(3):602-8
4. Pisani L, Mega C, Vaschetto R, Bellone A, Scala R, Cosentini R, Musti M, Del Forno M, Grassi M, Fasano L, Navalesi P, Nava S. Oronasal mask versus hood in acute hypercapnic respiratory failure. *Eur Respir J.* 2015 Mar;45(3):691-9
5. Olivieri C, Longhini F, Cena T, Cammarota G, Vaschetto R, Messina A, Berni P, Magnani C, Della Corte F, Navalesi P. New versus Conventional Hood for Delivering Noninvasive Ventilation: A Physiologic, Crossover Randomised Study in Critically Ill Patients. *Anesthesiology.* 2016 Jan;124(1):101-108
6. Vaschetto R, De Jong A, Conseil M, Galia F, Mahul M, Coisel Y, Prades A, Navalesi P, Jaber S. Comparative evaluation of three interfaces for non-invasive ventilation: a randomised cross-over design physiologic study on healthy volunteers. *Crit Care.* 2014 Jan 3;18(2):R2
7. Olivieri C, Costa R, Spinazzola G, Ferrone G, Longhini F, Cammarota G, Conti G, Navalesi P. Bench comparative evaluation of a new generation and standard hood for delivering non-invasive ventilation. *Intensive Care Med.* 2013 Apr;39(4):734-8



8. Patel BK, Wolfe KS, Pohlman AS, Hall JB, Kress JP. Effect of Noninvasive Ventilation Delivered by hood vs Face Mask on the Rate of Endotracheal Intubation in Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA*. 2016 Jun 14;315(22):2435-41
9. Patroniti, Foti, Manfio, Coppo, Bellani, Pesenti. Head hood versus facemask for non-invasive continuous positive airway pressure: a physiological study. *Intensive Care Med*. 2003 Oct;29(10):1680-7
10. Navalesi, Antonelli, Conti. From belief to knowledge: call it evidence if you prefer. *Intensive Care Med*. 2011 Feb;37(2):193-5





**INTERSURGICAL**<sup>®</sup>  
SPECIALISTE DE L'ABORD RESPIRATOIRE

33, Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, Le Périgole, 94127 Fontenay Sous Bois Cedex  
T: +33 (0)1 48 76 72 30 F: +33 (0)1 48 76 91 38 info@intersurgical.fr www.intersurgical.fr



Fabricant : Intersurgical S.p.A. - Mirandola (MO) - Italie  
L'Organisation Intersurgical S.p.A. dispose d'un Certificat de  
Management du Système de Qualité délivré par KIWA CERMET  
ITALY S.p.A. selon l'ISO 9001:2015 et l'ISO 13485:2016

StarMedStudy FR • Issue 1 04.19

UK • Ireland • France • Germany • Spain • Portugal • Italy • Benelux • Sweden • Denmark • Lithuania • Russia • Czech Republic  
Turkey • South Africa • China • Japan • Taiwan • Philippines • USA • Canada • Colombia • Australia