



## Ventilation non invasive et oxygénothérapie à haut débit chez l'enfant dans l'asthme aigu grave

C. MILESI<sup>1</sup>, M. BOUBAL<sup>1</sup>, M. PONS-ODENA<sup>2</sup>, A. MEDINA VILLANUEVA<sup>3</sup>,  
J. MAYORDOMO-COLUNGA<sup>3</sup>, T. GILI BIGATA<sup>4</sup>, A. JACQUOT<sup>1</sup>, G. CAMBONIE<sup>1</sup>

### Points essentiels

- La ventilation non invasive (e-PAP + i-PAP) est de plus en plus utilisée dans la prise en charge de l'asthme aigu grave.
- Son utilisation repose sur des bases physiologiques solides.
- Son utilisation ne repose pas à ce jour sur la médecine basée sur les preuves.
- L'oxygène à haut débit génère une e-PAP qui serait à même de contrecarrer les effets de l'auto-PEP existant dans l'asthme. Il permettrait de diminuer la charge imposée aux muscles respiratoires.
- Il n'existe pas à ce jour de littérature supportant l'usage de l'HFNC (High Flow Nasal Cannula ou « oxygénothérapie à haut débit ») dans la crise d'asthme sévère.
- L'usage de l'oxygénothérapie à haut débit pourrait actuellement s'envisager dans les crises d'asthme non grave, sous couvert d'une surveillance serrée dans un service de réanimation.

1. Service de réanimation pédiatrique, Hôpital Arnaud de Villeneuve, Montpellier.

2. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Sant Joan de Deu, Universitat de Barcelona. Esplugues de Llobregat, Barcelona.

3. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario Central de Asturias, Universidad de Oviedo, Oviedo.

4. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Corporació Sanitària Parc Taulí, Sabadell Barcelona.

Correspondance : Christophe Milesi, service de réanimation pédiatrique, Hôpital Arnaud de Villeneuve, 371, avenue du Doyen-Giraud, 34295 Montpellier France.

Tél. : 06 12 48 51 29

Mail : c-milesi@chu-montpellier.fr

## 1. Généralités

Alors que de plus en plus d'équipes de réanimation pédiatrique utilisent la Ventilation Non Invasive (VNI) lors des crises d'Asthme sévères on peut s'étonner du faible niveau de preuve sur lequel s'appuie cette pratique. La conférence de consensus francophone sur la VNI de 2006 classait cette indication comme controversée ([http://www.sfar.org/\\_docs/articles/83-vni\\_ccons06.pdf](http://www.sfar.org/_docs/articles/83-vni_ccons06.pdf)). En effet, si la plupart des publications montrent un effet positif à court terme, l'utilisation de la VNI risque de retarder ou de masquer les signes d'épuisement respiratoire et de contraindre le réanimateur à intuber le patient dans des conditions de sécurité périlleuses, mettant en jeu le pronostic vital. Les études randomisées sont rares (6 chez des patients adultes et 2 en pédiatrie). Une métaanalyse récente, publiée en 2012, réalisée chez des patients adultes ne permettait pas d'établir un niveau de preuve suffisante pour recommander ce support en pratique (1). Certes, il existe de nombreux arguments cliniques et physiologiques supportant l'emploi de cette technique :

- l'utilisation d'un support ventilatoire non invasif permet de prendre en charge des patients sans les séduer profondément, de leur permettre de s'exprimer, de s'alimenter et de diminuer l'incidence d'infections pulmonaires nosocomiales ;
- en cas d'échec des thérapeutiques habituelles, la seule option reste le recours à la ventilation invasive qui est entachée d'une morbidité importante et associée à une grande difficulté à sevrer ces patients de la ventilation (2).

L'objectif de ce texte est de réunir les arguments théoriques physiologiques supportant l'usage d'un support non invasif, de décrire l'expérience littéraire publiée sur ce thème, puis de proposer un schéma d'utilisation de ce support essentiellement basé sur des avis d'experts.

## 2. Rationnel de l'application d'un support respiratoire non invasif chez le patient asthmatique

### 2.1. Intérêt d'une e-PAP (Expiratory Positive Airway Pressure) ou CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) encore appelée PPC (Pression Positive Continue)

Au cours d'un d'asthme aigu grave, une majoration du phénomène obstructif provoque une accélération du rythme respiratoire, un raccourcissement du temps expiratoire et une diminution du flux expiratoire. Il s'en suit qu'une partie du volume inspiré ne peut être expiré avant l'inspiration suivante. Cette augmentation progressive du volume en fin d'expiration, également appelé « trapping », explique la création d'une pression positive de fin d'expiration (PEP ou End Expiratory Positive Airway Pressure) appelée, auto-PEP, PEP intrinsèque, hyperinflation dynamique. Il en découle un travail inspiratoire augmenté car à chaque inspiration le patient devra mettre en jeu ses muscles afin de créer une première dépression qui ramène la pression intrathoracique au niveau de la

pression atmosphérique. Il devra poursuivre son effort afin de créer une pression négative et générer ainsi un flux inspiratoire. L'application d'une pression oropharyngée de l'ordre de cette auto-PEP permettra la création d'un flux inspiratoire, dès la mise en jeu des muscles respiratoires, et de réduire une partie du travail inspiratoire ainsi que l'épuisement musculaire.

L'application d'une e-PAP pourrait aussi permettre de garder les petites bronches ouvertes (effet « stenting »). Elle permettrait également de réouvrir les zones atélectasiées et donc d'améliorer le rapport ventilation sur perfusion et donc l'oxygénation de ces patients.

## 2.2. Rationnel de l'utilisation de l'i-PAP (inspiratory Positive Airway Pressure)

L'i-PAP équivaut à une Aide Inspiratoire (AI) associé à une e-PAP. Lorsque l'enfant parvient en réanimation dans le cadre d'une crise d'asthme aiguë, son parcours est déjà long, il a vécu l'échec de traitements initiés au domicile puis poursuivis dans le service des urgences ou dans un service conventionnel. Durant toute cette période, la durée et l'intensité de la charge imposée à ses muscles inspiratoires combinée au stress, au manque de sommeil, à la déshydratation, sont à l'origine d'épuisement respiratoire.

L'intérêt d'une i-PAP sera d'assister les muscles inspiratoires à chaque cycle. Cette assistance sera proportionnelle au niveau d'i-PAP prescrit. Cette aide sera déclenchée par le patient et son intensité sera progressivement augmentée afin d'améliorer sa tolérance. Le groupe de recherche respiratoire de la « Spanish Pediatric Intensive Care Society » a élaboré un algorithme simple de prise en charge basé sur l'analyse de la littérature (3) (Figure 1). Les critères de succès sont essentiellement cliniques : on recherchera une diminution de la fréquence respiratoire, une diminution de l'anxiété, une diminution des signes de mise en jeu des muscles accessoires, une bonne ampliation thoracique et la création d'un volume courant mesuré de l'ordre de 8-10ml/kg. Sur le plan gazométrique on attendra une stabilisation voire une normalisation du pH et de la capnie (capillaire ou mieux cutanée).

Le deuxième sera de repérer les signes d'épuisement qui peuvent précéder la décompensation et l'arrêt cardiaque. Il conviendra d'intuber et de ventiler ces enfants avant l'arrivée de ces signes.

Cette distinction est parfois difficile à réaliser car l'endormissement d'un enfant soulagé et confortable peut se confondre avec une encéphalopathie hypercapnique. La diminution des signes de lutte peut être interprétée soit comme une amélioration du patient soit comme des signes de décompensation.

Dès lors que l'on met en place une VNI dans ces conditions, on comprend facilement la nécessité absolue d'une surveillance étroite dans une structure qui soit en mesure de réaliser une intubation en urgence. En pratique, la VNI dans cette indication ne peut être réalisée que dans un service de réanimation.

**Figure 1** – Algorithme de mise en place d'une VNI au cours d'une crise d'asthme en réanimation traduit et adapté de A. Medina et M. Pons (avec autorisation des auteurs) (8)  
Rmq : « possible » signifie que le choix de l'interface et du type de respirateur peut être également celui du bras avec  $FiO_2 > 50\%$ . Les respirateurs à turbine (donc ne nécessitant pas de gaz muraux pour fonctionner) sont peu encombrants, simples, robustes et sont conçus pour une utilisation au domicile (type STELLAR, TRILOGYÉ). Il est possible d'enrichir la concentration en oxygène mais la  $FiO_2$  restera inférieure à 50 %.

e-PAP : pression positive expiratoire encore appelé PEP.

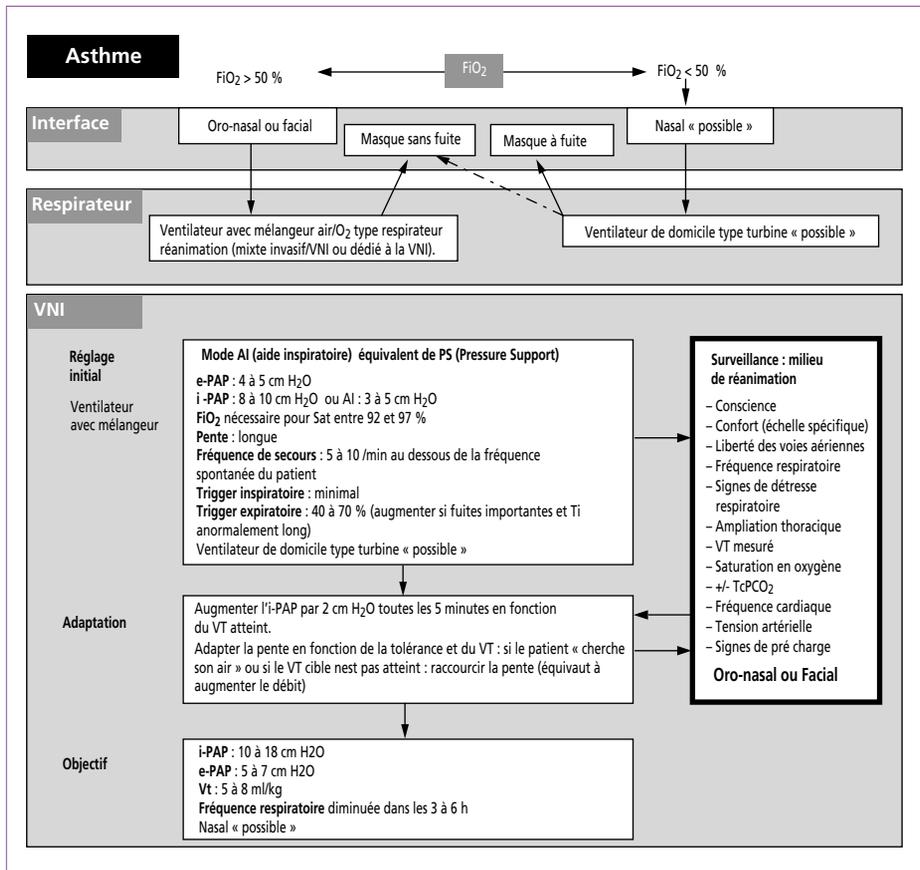
i-PAP : pression positive inspiratoire.

AI : Aide inspiratoire = i-PAP – e-PAP.

Ti : temps inspiratoire.

VT : Volume courant.

TcPCO<sub>2</sub> : mesure du CO<sub>2</sub> par voie transcutanée.



### 2.3. L'utilisation de la VNI

Elle permet l'utilisation des aérosols en plaçant le dispositif sur la branche inspiratoire du circuit. Elle permet d'augmenter la quantité de produit délivré dans le poumon par rapport à un aérosol classique (4).

## 2.4. Littérature pédiatrique

Il existe peu de publications concernant l'utilisation de la VNI dans le cadre de la prise en charge de l'état de mal asthmatique. S. Basnet *et al.*, dans une étude pilote randomisée incluant 20 enfants, montrait une amélioration rapide (dans les 2 premières heures) de la fréquence respiratoire et des besoins en oxygène dans le groupe traité par VNI (5). P.J. Thill *et al.*, dans une étude randomisée avec cross over chez 20 patients, montrait une diminution des signes de détresse respiratoire ainsi qu'une diminution de la fréquence respiratoire (6). J. Mayordomo-Colunga *et al.* décrivait, dans un travail observationnel prospectif, une population de 72 patients ayant bénéficié d'une VNI. Il constatait une amélioration rapide du score de détresse respiratoire, une diminution de la fréquence cardiaque et de la fréquence respiratoire. 5 enfants avaient nécessité le recours à une ventilation invasive et un enfant avait présenté un emphysème sous cutané (7). Cl. Carol *et al.*, dans un travail rétrospectif, montrait que chez 5 patients asthmatiques ayant bénéficié d'une VNI, il observait une amélioration du score de détresse respiratoire ainsi que de la fréquence respiratoire (8). D. Biarent *et al.* relatait l'histoire d'un enfant de 11 mois chez qui l'utilisation de la VNI avait permis de ne pas recourir à l'intubation (9). Akingbola *et al.* décrivait l'amélioration gazométrique (diminution de la  $PCO_2$  et normalisation du pH) chez 3 enfants présentant un état de mal asthmatique hypercapnique dans les 12 h suivant l'instauration d'une VNI (10).

Au total, l'étude de la littérature décrit une amélioration rapide de ces patients objectivée par une diminution rapide de la fréquence respiratoire et des signes de détresse ainsi que par une amélioration gazométrique.

Néanmoins le risque d'échec de la VNI et le recours à l'intubation peuvent survenir dans près de 5 % des cas. Ces échec seront annoncés par une « non » amélioration rapide (dans les 2 premières heures) sous VNI. Il faudra alors sans tarder proposer une intubation et une ventilation invasive avant que des signes d'épuisement n'augmentent le risque de mortalité lors de l'intubation.

## 3. Intérêt de HFNC (High Flow Nasal Cannula) ou lunettes d'oxygène à haut débit

### 3.1. Description et mécanisme d'action

L'HFNC (lunettes à haut débit) est un dispositif permettant d'administrer un mélange air/oxygène réchauffé et humidifié à un débit supérieur au débit inspiratoire du patient. Son mécanisme d'action est multiple et théoriquement bien adapté à la prise en charge des crises d'asthme non sévères. Tout d'abord le flux généré par ce dispositif est susceptible de créer une e-PAP de l'ordre de 6 cm  $H_2O$  (11-14). Comme on l'a vu dans le chapitre 2, cet effet est susceptible de neutraliser l'auto-PEP de ces patients et de réduire la charge imposée aux muscles inspiratoires. Par ailleurs, l'utilisation d'un gaz réchauffé et humidifié diminue le réflexe de broncho-constriction que l'on rencontre lorsque l'on utilise un flux d'air sec et frais.

Le haut débit permet également un lavage du CO<sub>2</sub> dans l'oropharynx avec diminution de l'effet espace mort (15). Il s'agit du volume d'air pauvre en oxygène et riche en CO<sub>2</sub> et persistant dans l'oropharynx en fin d'expiration qui sera inhalé lors de l'inspiration suivante. Par ailleurs, son excellente tolérance aurait l'avantage de diminuer le stress que peut comporter l'application d'une interface de VNI.

Sa mise en route est simple : le choix des lunettes sera adapté à la taille des narines (calibre des lunettes de l'ordre de la moitié du diamètre narinaire), le débit sera fixé entre 2 et 3 l/kg/min et la FiO<sub>2</sub> sera réglée pour atteindre une saturation entre 92 et 97 %. Il sera utile de limiter les fuites buccales par l'utilisation d'une « tétine ». Par ailleurs il est possible de réaliser des aérosols pendant l'utilisation des lunettes par l'adjonction d'un nébulisateur sur la branche inspiratoire placé au niveau du réchauffeur. L'utilisation d'un mélange hélium + oxygène améliore la délivrance du produit délivré (16).

### 3.2. Littérature pédiatrique

La plupart des articles publiés autour de l'HFNC dans la population pédiatrique ont montré son intérêt en particulier chez les enfants présentant une bronchiolite. Concernant la prise en charge des patients asthmatiques il n'existe que peu de littérature rapportant son utilisation. À ce jour, on ne trouve que deux cas cliniques (17).

En pratique, à l'heure actuelle, compte tenu de la faible expérience que nous avons avec ce support dans cette indication, il conviendrait d'adopter une grande prudence. À titre d'exemple dans notre unité de réanimation nous l'utilisons avec succès dans les formes les moins graves. Si l'enfant n'améliore pas sa fréquence respiratoire et ses signes de détresse respiratoire dans l'heure nous installons alors une VNI.

## 4. Conclusion

Lors d'une crise d'asthme sévère l'utilisation d'un support ventilatoire non invasif est de plus en plus courante. Son utilisation est soutenue par des arguments physiologiques solides. La littérature actuelle montre l'intérêt de ce support dans le sens où il permet de diminuer les signes de détresse respiratoire et de diminuer la fréquence respiratoire. À ce jour on manque d'études randomisées montrant son intérêt sur des objectifs « robustes » tels que le recours à l'intubation ou la mortalité. La VNI permet de délivrer une e-PAP et une i-PAP. L'HFNC permettrait de délivrer une e-PAP susceptible de diminuer la charge imposée aux muscles inspiratoires. Il est actuellement difficile de recommander cette dernière technique qui pourrait avoir sa place dans les formes d'asthme moins graves. Ces deux techniques sont séduisantes mais nécessitent une surveillance étroite et ne peuvent être initiées que dans un service de réanimation pédiatrique.

## Références

1. Lim W.J., Mohammed Akram R., Carson K.V., Mysore S., Labiszewski N.A., Wedzicha J.A., Rowe B.H., Smith B.J. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 ; 12 ; 12 : CD004360.
2. Brochard L., Rauss A., Benito S., Conti G., Mancebo J., Rekié N. *et al.* Comparison of three methods of gradual withdrawal from ventilatory support during weaning from mechanical ventilation. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine.* 1994 ; 150 : 896-903.
3. Medina A., Pons M., Martinon-Torres F. Non invasive ventilation in pediatrics Madrid, 2009 *Ergon*, p. 67.
4. Fauroux B., Itti E., Pigeot J., Isabey D., Meignan M., Ferry G., Lofaso F., Willemot J.M., Clément A., Harf A. Optimization of aerosol deposition by pressure support in children with cystic fibrosis: an experimental and clinical study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000 ; 162(6) : 2265-71.
5. Basnet S., Mander G., Andoh J., Klaska H., Verhulst S., Koirala J. Safety, efficacy, and tolerability of early initiation of non invasive positive pressure ventilation in pediatric patients admitted with status asthmaticus: a pilot study. *Pediatr Crit Care Med.* 2012 ; 13(4) : 393-8.
6. Thill P.J., McGuire J.K., Baden H.P., Green T.P., Checchia P.A. Non invasive positive-pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatr Crit Care Med.* 2004 ; 5(4) : 337-42.
7. Mayordomo-Colunga J., Medina A., Rey C., Concha A., Menéndez S., Arcos M.L., Vivanco-Allende A. Non-invasive ventilation in pediatric status asthmaticus: a prospective observational study. *Pediatr Pulmonol.* 2011 ; 46(10) : 949-55.
8. Carroll C.L., Schramm C.M. Non invasive positive pressure ventilation for the treatment of status asthmaticus in children. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2006 ; 96(3) : 454-9.
9. Haggemacher C., Biarent D., Otte F., Fonteyne C., Clément S., Deckers S. Non-invasive bi-level ventilation in paediatric status asthmaticus. *Arch Pediatr.* 2005 ; 12(12) : 1785-7.
10. Akingbola O.A., Simakajornboon N., Hadley Jr E.F., Hopkins R.L. Non invasive positive-pressure ventilation in pediatric status asthmaticus. *Pediatr Crit Care Med.* 2002 ; 3(2) : 181-4.
11. Milési C., Baleine J., Matecki S., Durand S., Combes C., Novais A.R., Cambonie G. Is treatment with a high flow nasal cannula effective in acute viral bronchiolitis? A physiologic study. *Intensive Care Med.* 2013 ; 39(6) : 1088-94.
12. Spentzas T., Minarik M., Patters A.B., Vinson B., Stidham G. Children with respiratory distress treated with high-flow nasal cannula. *J Intensive Care Med.* 2009 ; 24(5) : 323-8.
13. Spence K.L., Murphy D., Kilian C., Mc Gonigle R., Kilani R.A. High-flow nasal cannula as a device to provide continuous positive airway pressure in infants. *J Perinatol.* 2007 ; 27(12) : 772-5.
14. Wilkinson D., Andersen C., Smith K., Holberton J. Pharyngeal pressure with high-flow nasal cannulae in premature infants. *J Perinatol.* 2007 ; 27 : 772-5.
15. Dysart K., Miller T., Wolfson M., Marla R., Shaffer T.H. Research in high flow therapy: mechanisms of action. *Respir Med.* 2009 ; 103 : 1400-5.
16. Ari A., Harwood R., Sheard M., Dailey P., Fink J.B. In vitro comparison of heliox and oxygen in aerosol delivery using pediatric high flow nasal cannula. *Pediatr Pulmonol.* 2011 ; 46(8) : 795-801.
17. Mayfield S., Jauncey-Cooke J., Bogossian F. A case series of paediatric high flow nasal cannula therapy. *Aust Crit Care.* 2013 ; 26(4) : 189-92.