

# LE POUMON DANS TOUS SES ÉTATS

## Anesthésie et prise en charge ventilatoire

**L. Brocker, O. Langeron**

*Département d'Anesthésie-Réanimation, Unité de Surveillance Post-Interventionnelle et d'Accueil des Polytraumatisés, CHU Pitié-Salpêtrière, Paris, France.*

*Correspondance : L. Brocker, Département d'anesthésie-réanimation, CHU Pitié-Salpêtrière, 47 Boulevard de l'Hôpital, 75651 Paris cedex 13.*

*Email : [laurent.brocker@psl.aphp.fr](mailto:laurent.brocker@psl.aphp.fr)*

### POINTS ESSENTIELS

- Pas de supériorité du mode ventilatoire volumétrique par rapport au barométrique. L'essentiel est de connaître les réglages et les limites de chacun de ces modes.
- En peropératoire, il est préconisé de ventiler avec de faibles volumes courants. Dans cette stratégie, une pression expiratoire positive (PEP) doit être mise en place.
- L'aide inspiratoire (AI) peut être utilisée en ventilation non invasive à l'induction ainsi qu'au cours de l'anesthésie générale avec masque laryngé.
- La VNI est indiquée pour optimiser la préoxygénation chez les patients obèses et chez les patients hypoxémiques.
- Garder à l'esprit les effets secondaires et les contre-indications de la VNI.
- Respecter les critères d'extubation conventionnels afin de limiter les complications liées à l'extubation.
- Anticiper et mettre en œuvre l'algorithme de l'extubation.

## **1. Modes ventilatoires en peropératoire en 2014**

### **Quelques rappels nécessaires**

La ventilation mécanique repose sur deux principes : en premier lieu, l’oxygénation, c'est-à-dire l'apport d'oxygène à l'organisme (mesurée par la PaO<sub>2</sub> et la SaO<sub>2</sub>), en second lieu, la ventilation elle-même correspond à l'épuration du CO<sub>2</sub> (mesurée par la PaCO<sub>2</sub> ou l'EtCO<sub>2</sub>). La ventilation minute (v) correspond à la fréquence respiratoire (Fr) multipliée par le volume courant (Vt) : V = Fr x Vt.

En ventilation mécanique, deux grands modes de ventilation existent. Tout d'abord, le mode volumétrique ; c'est un mode « débit », soit totalement à partiellement contrôlé : ventilation contrôlée (VC), Ventilation Assistée Contrôlée (VAC), Ventilation Assistée Contrôlée Intermittente (VACI), Ventilation Spontanée (VS). Le mode barométrique raisonne en « pression », soit totalement à partiellement contrôlé : pression contrôlée (PC), Pression Assistée Contrôlée (PAC), Ventilation en Pression Positive Biphasique (BIPAP : Bilevel Positive Airway Pressure), Aide Inspiratoire (AI).

La grande différence entre ces modes est ce qui est garanti : en mode volumétrique, c'est le volume courant ; en mode barométrique, c'est le niveau de pression. Les alarmes du respirateur doivent donc être réglées en conséquence.

Il n'y a pas de supériorité d'un mode ventilatoire par rapport à l'autre. L'essentiel est de connaître les réglages et les limites de chacun de ces modes.

Par ailleurs, des modes mixtes comme l'Autoflow sont apparus ces dernières années. Le volume courant est réglé et le respirateur ajuste la pression d'insufflation pour garantir l'administration du volume désiré en mode pression contrôlée. L'objectif de ce mode est d'obtenir la plus faible pression d'insufflation pour garantir le volume cible. En anesthésie, ces modes mixtes ont peu d'intérêt car le patient n'est pas ou peu en ventilation spontanée ; on observe une faible pression résistive. Ces modes ne sont pour le moment pas validés en peropératoire. A contrario, ces modes mixtes peuvent être utilisés en phase de réveil lors de la récupération de la VS.

### **Comment ventiler en 2014 ?**

En peropératoire, des données récentes [1] incitent à utiliser des faibles volumes courants. Ainsi le volume courant sera de l'ordre de 6 à 8 ml/kg de poids idéal. Le poids idéal peut être calculé chez l'homme par taille (en cm) - 100 et taille - 105 chez la femme. Cette stratégie ventilatoire dite « protectrice » associe deux autres éléments : une PEP de 6 à 8 cmH<sub>2</sub>O sur des poumons sains et des manœuvres de recrutement toutes les 30 minutes (30 cmH<sub>2</sub>O pendant 30 secondes), en dehors de toute contre-indication hémodynamique. Cette stratégie « protectrice » diminue les complications, améliore les suites et minimise les ressources de soins.

Chez les patients obèses, une PEP > 10 cmH<sub>2</sub>O est efficace en termes d'amélioration de la Capacité Résiduelle Fonctionnelle (CRF) [2].

L'aide inspiratoire peut être utilisée en ventilation non invasive à l'induction afin de maintenir la CRF et d'améliorer la préoxygénation [3]. Le réglage du niveau d'aide inspiratoire reste un élément fondamental de la réussite de ce mode. Ce niveau doit être réglé en fonction du patient et de son confort. Tout comme au réveil, nous observons des variations importantes du niveau d'anesthésie ; le niveau d'AI doit donc être modulé en permanence afin de compenser ces changements en s'adaptant à l'activité respiratoire spontanée.

En outre, quelques études ont démontré les avantages de l'aide inspiratoire au cours de l'anesthésie générale avec masque laryngé chez des patients à poumons sains. En effet, elle permettrait d'optimiser les échanges gazeux sans majorer les fuites : AI = 5 cm H<sub>2</sub>O avec PEP + 5cm H<sub>2</sub>O [4].

En cas d'utilisation de ce mode ventilatoire, il est essentiel de monitorer le volume courant. En effet, le patient peut avoir une respiration rapide et superficielle ou au contraire avoir de grands volumes courants avec une bradypnée ; l'alarme sur la ventilation minute ne dépistera pas ces phénomènes. Il convient également de régler la ventilation d'apnée qui se déclenchera en cas d'apnée durable du patient.

## 2. Ventilation Non Invasive (VNI) en périopératoire

### Principes de la VNI

La VNI regroupe l'ensemble des techniques d'assistance respiratoire prenant en charge tout ou une partie du travail respiratoire, sans dispositif endotrachéal, dans le but d'assurer ou de préserver la ventilation alvéolaire. Elle se fait le plus souvent au moyen d'une interface faciale naso-buccale et plus rarement au moyen d'une interface nasale exclusive. L'utilisation d'un casque de ventilation a été décrite de manière anecdotique. Deux types de régimes ventilatoires sont utilisés en pratique courante : la ventilation spontanée en pression positive continue VS-PPC (ou CPAP pour continuous positive airway pressure) et la ventilation spontanée avec aide inspiratoire (VS-AI) associée à une PEP (ou BIPAP pour bilevel positive airway pressure) [5].

Les avantages de la VNI sont notamment une réduction des complications liées à l'intubation : infections et traumatisme.

### Indications de la VNI au bloc opératoire

La VNI a été proposée comme thérapeutique permettant d'accroître l'efficacité de la préoxygénation. La préoxygénation est ainsi primordiale si l'intubation endotrachéale ou la ventilation au masque sont présumées difficiles. Pendant la préoxygénation, l'objectif est d'atteindre une fraction expirée en oxygène (FeO<sub>2</sub>) supérieure à 90 %. La dénitrogénation classique au masque facial en oxygène pur ne permet pas toujours d'atteindre cette valeur chez les patients obèses et chez les patients hypoxémiques [6, 7]. La VNI a été utilisée pour optimiser la préoxygénation chez ces deux populations. Une PEP est instaurée en préoxygénant les patients sur le circuit interne du respirateur, contre résistance, en augmentant

la pression entre 5 et 10 cmH<sub>2</sub>O sur la valve expiratoire. Certains respirateurs de bloc opératoire ont même un mode permettant de préoxygénier les malades en VS-AI.

### VNI et préoxygénéation chez l'obèse

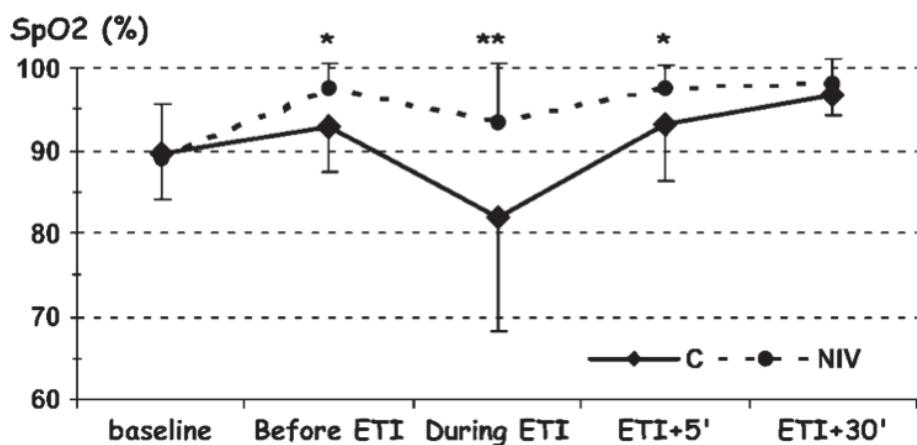
Les bénéfices de l'application d'une PEP à 10 cmH<sub>2</sub>O au cours de l'induction anesthésique augmentent de 50 % la durée de l'apnée non hypoxique chez l'obèse morbide [8]. Elle réduit le nombre d'atélectasies, ce qui augmente la CRF, réduit le shunt intrapulmonaire et améliore les échanges gazeux. Notons que la position en proclive favorise également l'augmentation de la CRF chez le patient obèse.

L'évolution des respirateurs d'anesthésie a permis d'introduire en salle d'opération la VS-AI + PEP. Une étude randomisée a comparé la préoxygénéation classique en ventilation spontanée au masque facial à la préoxygénéation en VS-AI + PEP (AI = 8 cmH<sub>2</sub>O, PEP = 6 cmH<sub>2</sub>O) chez 28 patients obèses morbides [6]. Dans le groupe VSAI + PEP, la FeO<sub>2</sub> maximale était significativement plus élevée que dans le groupe ventilation spontanée au masque facial. Le délai pour obtenir cette FeO<sub>2</sub> maximale était plus court et le nombre de patients atteignant une FeO<sub>2</sub> supérieure à 95 % en cinq minutes était plus élevé dans le groupe VS-AI + PEP.

### VNI et préoxygénéation chez le patient hypoxémique

Aucune étude ne s'est intéressée à la préoxygénéation chez le patient hypoxémique au bloc opératoire. En revanche, Baillard et coll. [9] ont évalué la VS-AI + PEP chez le patient hypoxémique de réanimation nécessitant une intubation, dans une étude bicentrique, randomisée. La VNI, comparée à une préoxygénéation standard, améliorait l'oxygénation évaluée sur la PaO<sub>2</sub> et la SpO<sub>2</sub> et réduisait la fréquence et la profondeur des épisodes de désaturation au cours de l'intubation endotrachéale (**Fig. 1**).

**Fig. 1 - Désaturation au cours de l'intubation**



Baillard, AJRCCM 2006

## **Effets secondaires et contre-indications de la VNI**

Parmi les effets secondaires de la VNI, nous retrouvons principalement les fuites (sonde gastrique, édentation, barbe), les lésions oculaires et cutanées et la distension gastrique : celle-ci survient lorsque les pressions d'insufflation dépassent 25 cmH<sub>2</sub>O (pression d'occlusion du sphincter supérieur de l'œsophage).

Les contre-indications à la VNI ont été définies par la conférence de consensus de la Société Française d'Anesthésie Réanimation en 2006. Elles sont rappelées dans le **tableau 1**.

**Tableau 1 - Contre-indications absolues de la VNI**

- 
- environnement inadapté, expertise insuffisante de l'équipe
  - patient non coopérant, agité, opposant à la technique
  - intubation imminente (sauf VNI en préoxygénation)
  - coma (sauf coma hypercapnique de l'insuffisance respiratoire chronique [IRC])
  - épuisement respiratoire
  - état de choc, troubles du rythme ventriculaire graves
  - sepsis sévère
  - immédiatement après un arrêt cardio-respiratoire
  - pneumothorax non drainé, plaie thoracique soufflante
  - obstruction des voies aériennes supérieures (sauf apnées du sommeil, laryngo-trachéomalacie)
  - vomissements incoercibles
  - hémorragie digestive haute
  - traumatisme crano-facial grave
  - tétraplégie traumatique aiguë à la phase initiale
- 

## **3. Bonnes pratiques concernant l'extubation**

### **Critères d'extubation**

L'extubation a été intégrée dans les recommandations de la conférence d'experts de la SFAR publiée en 2008 pour la gestion des voies aériennes difficiles [10]. Les complications respiratoires représentent la cause la plus fréquente de réintubation périopératoire. Afin de limiter celles-ci, il convient tout d'abord de respecter les critères d'extubation conventionnels définis par la Sfar en 2006 (**tableau 2**).

## **Tableau 2 - Critères conventionnels d'extubation chez l'adulte**

Conférence d'experts "Intubation non difficile" - SFAR 2006

---

### **1. Critères respiratoires**

- Respiration spontanée, régulière, pas de tirage
- Volume courant  $\geq 5-8 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1}$
- Ventilation minute  $< 10 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$
- Fréquence respiratoire  $12-25 \text{ c} \cdot \text{min}^{-1}$
- Pression inspiratoire négative  $< -20 \text{ cmH}_2\text{O}$

### **2. Décurarisation complète avec un monitorage quantitatif**

- $T_4/T_1 > 0,9$

### **3. Oxymétrie et gaz du sang**

- $\text{SpO}_2 \geq 95\%$  avec  $\text{FiO}_2 \leq 50\%$ ,  $\text{PEP} \leq 5 \text{ cmH}_2\text{O}$
- $\text{PaO}_2 > 60 \text{ mmHg}$
- $\text{PaCO}_2 < 50 \text{ mmHg}$

Ou constantes équivalentes à l'état antérieur préopératoire

### **4. Niveau de conscience : réveil complet**

- Obtention d'une réponse verbale et motrice aux ordres simples

### **5. Réflexe de déglutition récupéré**

- Absence de dysfonction diaphragmatique liée à la chirurgie

### **6. Critères cardio-vasculaires**

- PA et FC +/-20 % valeur initiale, absence de vasopresseur ou d'inotope

### **7. Critères généraux**

- Température centrale  $\geq 36 \text{ }^{\circ}\text{C}$
  - Analgésie correcte
  - Absence de complication chirurgicale
- 

Une enquête met en lumière la sous-estimation de la curarisation résiduelle ; en outre, l'antagonisation de la curarisation résiduelle ne serait réalisée que chez 10% des patients [11]. Afin de réduire les complications liées à l'extubation, l'antagonisation doit donc être effectuée suffisamment en amont avec contrôle de la décurarisation.

## **Algorithme d'extubation**

Avant d'extuber un patient, il convient tout d'abord de vérifier le matériel à disposition : plateau d'intubation et plateau d'agents anesthésiques complets, dispositif d'aspiration, présence d'une aide éventuelle, présence d'un insufflateur manuel, de masques faciaux, de guides, de masques laryngés. Le patient, en léger proclive, doit avoir éliminé les hypnotiques et ainsi être bien réveillé. La suppression des effets résiduels de la curarisation est également vérifiée. Une aspiration bucco-pharyngée, plus ou moins endo-bronchique, est réalisée quelques minutes avant l'extubation. L'oxygénation avec une  $\text{FiO}_2 = 100\%$  est préconisée pendant 3 minutes ; celle-ci minimise l'incidence de l'hypoxémie en post-extubation immédiate. Après dégonflage du ballonnet, l'extubation est réalisée en fin d'inspiration.

Certaines équipes préconisent l'utilisation de la pression positive lors du retrait de la sonde d'intubation. Cette manœuvre limiterait la survenue d'atélectasies postopératoires.

#### 4. Conclusion

Les recommandations concernant la prise en charge ventilatoire du patient en peropératoire évoluent constamment. Retenons qu'il est actuellement préconisé de ventiler avec de faibles volumes courants et adjonction d'une PEP. La VNI et l'AI trouvent aujourd'hui leur place au bloc opératoire. Enfin, la manœuvre d'extubation doit respecter des critères et un algorithme bien précis. Le rôle de l'IADE dans cette prise en charge ventilatoire est prépondérant.

## RÉFÉRENCES

- 1) Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C et al. A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery. *New England Journal of Medicine*, 2013 ; 369 ;5 : 428-437
- 2) Rozé H. Ventilation peropératoire. *JARCA* 2013 ; p.3
- 3) Jaber S, Coisel Y, Chanques G et al. A multicentre observational study of intra-operative ventilatory management during general anaesthesia: tidal volumes and relation to body weight. *Anaesthesia* 2012; 67 : 999-1008.
- 4) Brimacombe J, Keller C, Hormann C. Pressure support ventilation versus continuous positive airway pressure with the laryngeal mask airway: a randomized crossover study of anesthetized adult patients. *Anesthesiology* 2000 ; 92 : 1621-1623.
- 5) Franck L, Birenbaum A, Raux M. Ventilation non invasive périopératoire. *JLAR* 2012.
- 6) Delay JM, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y et al. The effectiveness of non-invasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth. Analg.*, 2008 ; 107 : 1707-1713.
- 7) Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit. Care Med.*, 2005 ; 33 : 2672-2675.
- 8) Gander S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, Magnusson L. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of non-hypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth. Analg.*, 2005 ; 100 : 580-584.
- 9) Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P. et al. Non-invasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 2006 ; 174 : 171-177.
- 10) Francon D, Jaber S, Pean D, Bally B, Marciniak B. Extubation difficile : critères d'extubation et gestion des situations à risque. *Ann. Fr. Anesth. Réanim.*, 2008 ; 27 : 46-53.
- 11) Duvaldestin P, Cunin P, Plaud B, Maison P. Enquête de pratique sur l'utilisation en France des curares chez l'adulte en anesthésie. *Ann. Fr. Anesth. Réanim.*, 2008 ; 27 : 483-489.