

L'oxygénation préanesthésique (préoxygénation) de l'adulte

PAR ISSAM TANOUBI, M.D.

La préoxygénation est une technique reconnue depuis 1955¹, destinée à augmenter les réserves en oxygène de l'organisme. Elle prolonge par conséquent la période d'apnée qu'il est possible de tolérer entre l'induction de l'anesthésie et la sécurisation des voies aériennes. Elle offre un temps additionnel salvateur pour les situations où la ventilation et l'intubation sont impossibles « cannot ventilate, cannot intubate » ou difficiles. Cette mise au point aborde les mécanismes physiopathologiques assurant l'oxygénation tissulaire et l'importance de la préoxygénation. Nous passerons en revue par la suite les particularités de la préoxygénation liées au terrain ainsi que les différentes techniques permettant d'optimiser son rendement.

POURQUOI PRÉOXYGÉNER ?

Réserves en oxygène de l'organisme²

Lors de la période d'apnée suivant l'induction, l'oxygénation tissulaire s'effectue aux dépens des réserves de l'organisme en oxygène. Ces réserves sont quantitativement très faibles et se situent essentiellement à 3 niveaux : dans les poumons, le plasma et les globules rouges (tableau 1).

En plus de ces trois principales réserves, il existe un compartiment non mobilisable lors de l'apnée représenté par l'oxygène interstitiel et l'oxygène stocké dans la myoglobine. En pratique, la préoxygénation accroît les réserves de l'organisme principalement par l'élévation de la concentration d'oxygène dans la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF). Le remplacement de l'azote par l'oxygène au cours de la préoxygénation se fait rapidement au début et se ralentit au fur et à mesure du processus³.

Utilisation des réserves en oxygène

La consommation d'oxygène d'un sujet jeune éveillé au repos est d'environ 300 mL/min, mais elle s'abaisse d'environ 15 % chez le sujet âgé². Elle peut diminuer de moitié sous anesthésie³. La durée d'apnée possible sans désaturation est déterminée par la quantité initiale de réserve d'oxygène, par la disponibilité tissulaire et par la vitesse de consommation de ces réserves. Si le sujet a respiré de l'air ambiant, ces réserves autorisent au mieux une apnée de 3 min sans diminution importante du transport d'O₂ ; ce temps peut doubler lorsque le sujet a été préoxygéné correctement⁴. La période d'apnée est réduite si la réserve d'oxygène est diminuée (obésité, grossesse, anémie, p_{CO2} élevée) ou si la consommation d'oxygène est élevée (fièvre, grossesse)⁴.

QUI PRÉOXYGÉNER ?

La préoxygénation est impérative lors de l'induction d'une anesthésie pour laquelle il existe un risque potentiel de désaturation avant d'assurer la perméabilité des voies aériennes et lors des difficultés prévisibles d'oxygénation. Exemples :

- Induction à séquence rapide
- Difficultés de ventilation au masque prévisible
- Intubation présumée difficile⁵
- Malformations anatomiques ou de spécificités techniques (sondes à double lumière pour la chirurgie thoracique)
- Obésité, grossesse⁶, occlusion intestinale, ascite (association de difficultés d'intubation et de ventilation, dysfonction respiratoire avec diminution de la CRF et risque de régurgitation).
- Surconsommation d'oxygène (patient fébrile ou de la femme enceinte)⁶

En dehors de ces situations à risque, les réserves en oxygène sont théoriquement suffisantes pour couvrir la période d'apnée qui suit l'induction, avant la ventilation au masque facial ou avant d'assurer de façon stable la perméabilité des voies aériennes supérieures⁴. En l'absence de préoxygénation, la ventilation manuelle avec de l'oxygène pur pendant une minute avant l'intubation est aussi efficace que 3 min de préoxygénation dans la prévention des épisodes de désaturation lors de l'induction de l'anesthésie⁷.

Comité de l'éducation médicale continue

Département d'anesthésiologie
Université de Montréal

Pierre Drolet, MD
Président et co-éditeur
Hôpital Maisonneuve-Rosemont

Jean-François Hardy, MD
Co-éditeur et
directeur du département
Université de Montréal

François Donati, MD, co-éditeur
Hôpital Maisonneuve-Rosemont

Edith Villeneuve, MD
Hôpital Ste-Justine

Robert Blain, MD
Institut de Cardiologie de Montréal

Anna Fabrizi, MD
CHUM

Robert Thivierge, MD
Vice-doyen
Formation Continue
Université de Montréal

Université de Montréal
Département d'anesthésiologie
Faculté de médecine

Université 
de Montréal

Faculté de médecine
Département d'anesthésiologie

Le contenu rédactionnel d'*Anesthésiologie* – *Conférences scientifiques* est déterminé exclusivement par le Département d'anesthésiologie, Faculté de médecine, Université de Montréal.

Ce numéro et le questionnaire d'EMC
sont disponibles sur le site Internet
www.anesthesiologieconferences.ca

TABLEAU 1 : Réserves de l'organisme en oxygène, à l'air ambiant et après oxygénation

Compartiment	Déterminants	À l'air ambiant (mL)	Avec O ₂ 100% (mL)
Réserve pulmonaire	F _{AO2} - CRF	630	2850
Réserve plasmatique	p _{aO2} - FD - VP	7	45
Réserve globulaire	Hb - VGT - S _{aO2}	788	805
Myoglobine (stable et non mobilisable)		200	200
Réserve interstitielle (non mobilisable)		25	160
TOTAL DES RÉSERVES MOBILISABLES		1425	3699

F_{AO2} = Fraction alvéolaire d'oxygène, s'élève à 95% à la suite d'une préoxygénation à l'oxygène pur (en raison du gaz carbonique qui représente 5% du gaz alvéolaire); CRF = Capacité résiduelle fonctionnelle, 2500 à 3000 mL chez un adulte de corpulence moyenne; p_{aO2} = Pression artérielle d'oxygène, 80 mm Hg à l'air et jusqu'à 500 mm Hg à l'oxygène pur; FD = Pourcentage de la forme dissoute (0,3%); VP = Volume plasmatique (3 L); Hb = Concentration d'hémoglobine dans le sang; VGT = Volume globulaire total (5 L) S_{aO2} = Saturation artérielle en oxygène = 98% à l'air et 100% en oxygène pur

Préoxygéner systématiquement ?

La préoxygénation peut paraître inutile ou non souhaitable chez un sujet sain parce que :

- le risque d'accident respiratoire à l'induction est relativement faible
- elle allonge la durée d'induction de 1 à 5 min
- elle majore le collapsus alvéolaire de l'induction
- l'application ferme du masque facial est anxiogène chez certains patients.

À l'inverse, plusieurs auteurs ont prôné la préoxygénation avant toute anesthésie générale, en mettant de l'avant les arguments suivants :

- la désaturation artérielle est observée lors de l'induction chez 15% à 60% des patients sains non oxygénés⁸
- il est difficile de prévoir avec certitude les difficultés de ventilation au masque et d'intubation trachéale⁹
- les risques d'hypoxémie sévère sont accrus s'il survient un laryngospasme ou vomissement.

COMMENT PRÉOXYGÉNER ?

Techniques de préoxygénation

Il est considéré qu'une fraction expirée d'oxygène (F_{EO2}) > 90% est adéquate pour l'induction d'une anesthésie générale. La vitesse de dénitrogénéation dépend de la fraction d'oxygène inspirée, du volume mobilisé et de la fréquence respiratoire. Les différentes variations de ces deux derniers facteurs sont à l'origine de deux techniques usuelles de préoxygénation :

- *Une technique lente* : une respiration spontanée pendant 2 à 5 min (TVB 2-5 min). La dénitrogénéation du poumon se fait à plus de 95% au bout de 3 min pour des patients respirant dans un circuit alimenté de gaz frais d'oxygène pur à un débit de 4 L/min¹. En pratique clinique, la plupart des patients sont correctement préoxygénés après 3 min de ventilation en volume courant en fournissant une fraction inspirée d'oxygène (F_{IO2}) à 100%¹⁰.
- *Des techniques rapides* : de 4 à 8 cycles respiratoires forcés à la capacité vitale en F_{IO2} = 100% en 30 à 60 secondes (4-8 DB 30-60 s). La fraction alvéolaire en oxygène augmente d'autant plus rapidement que la ventilation alvéolaire est élevée. C'est la base des méthodes rapides¹¹ de préoxygénation.

Efficacités comparatives des techniques (tableau 2)

Parmi les premiers travaux comparant les deux types de technique, celui de Gold et coll¹² a mesuré la saturation en oxygène et la pression partielle artérielle en oxygène (p_{aO2}) après une préoxygénation soit par TVB 3 min, soit 4 DB 30 s. Les deux techniques n'ont produit aucune différence significative dans les mesures obtenues. Les auteurs ont donc conclu que les deux techniques étaient équivalentes. Toutefois, la F_{EO2} et les durées d'apnée n'ont pas été mesurées.

La technique rapide de 4 DB 30 s s'est montrée par la suite moins efficace que la méthode lente¹³. Ceci peut être s'expliquer par trois phénomènes : D'abord il y a réinhalation d'azote¹⁴⁻¹⁶ quand la ventilation minute avec 4 DB en 30 s dépasse le débit de gaz frais. Ensuite le temps court de ce type de préoxygénation ne permet pas le transfert plasmatique (p_{aO2}) et tissulaire, qui est lent et linéaire¹⁰. Enfin il s'agit d'une technique très dépendante de la compréhension et la coopération du patient. Cet élément explique son succès sur les volontaires sains¹⁴ et son échec chez le sujet âgé¹⁵.

Alors que la technique de 4 DB 30 s est plus ou moins efficace, la méthode de 8 DB s'est avérée sur plusieurs études équivalente aux techniques lentes^{10,17,18}. Cette technique permet aussi l'ouverture d'alvéoles collabées par des inspirations profondes et une meilleure oxygénation de la CRF. L'efficacité de cette technique a été surtout prouvée lorsqu'elle est associée à un haut débit de gaz frais¹⁹.

La comparaison des régimes de préoxygénation retrouve souvent des résultats variables, voire contradictoires. Ceci s'explique d'abord par des différences méthodologiques et par les différences dans les populations étudiées, les circuits anesthésiques, les débits de gaz frais et le paramètre d'efficacité utilisé. Par exemple, Nimmagadda et coll¹⁷ ont montré que la méthode 8 DB devient aussi efficace que la TVB 3 min uniquement si le débit de gaz frais est supérieur à 10 L/min. Aussi, le paramètre mesuré est important. À cet égard, le temps de désaturation est plus révélateur de l'efficacité de la technique que des mesures intermédiaires, comme la p_{aO2}.

L'expiration maximale précédant la méthode lente (TVB 3 min) permet de dénitrogéner la capacité résiduelle fonctionnelle avec comme conséquence une réduction du temps nécessaire de préoxygénation lente: La F_{EO2} est plus élevée (> 90%) et atteinte plus rapidement (2 au lieu de 3 min)²⁰.

PRÉOXYGÉNATION DE L'OBÈSE

Retentissement respiratoire de l'obésité

Après 3 à 4 minutes de préoxygénation classique, le temps d'apnée permettant le maintien d'une S_{aO2} supérieure à 90% est de 3 min chez l'obèse, contre près de 10 minutes chez le sujet sain et le temps nécessaire pour que la saturation remonte jusqu'à 96% est prolongé: 37 s chez l'obèse contre 22 s seulement chez le sujet sain²³. Plusieurs éléments expliquent le risque accru d'hypoxémie durant la période d'induction de l'obèse.

- Le retard d'intubation lié à sa difficulté⁹
- La diminution de la durée d'apnée²³, à cause d'une consommation d'oxygène élevée, une diminution de la compliance de la cage thoracique, une augmentation des résistances pulmonaires et surtout une réduction de la CRF
- La diminution de la capacité vitale et du volume de réserve expiratoire, avec un volume de fermeture augmenté (dépassant la CRF)²⁴

TABLEAU 2 : Comparaison des techniques de préoxygénation chez des adultes sains

Étude	Population	Techniques comparées	Interventions	Résultats
Gold, 1981 ¹²	n = 22 ASA I – II	TVB 5 min 4 DB	Mesure de S_{aO_2} et C_{aO_2}	TVB 5 min = 4 DB
Gambée, 1987 ¹³	n = 12 ASA I non fumeurs	TVB 3 min 4 DB	Mesure de temps d'apnée jusqu'à désaturation	TVB 3min > 4DB
McCrary, 1990 ¹⁴	n = 20 Volontaires sains	TVB 3 min 4 DB	Valve anti-réinhalation	TVB 3min = 4DB
Rooney, 1994 ²¹	Volontaires sains	TVB 3 min 2 à 8 DB	Expiration forcée avant TVB 3 min	2 à 3 DB < TVB 3min 4 à 5 DB = TVB 3min 6 à 8 DB > TVB 3min
Baraka, 1999 ¹⁰	n = 56 Chirurgie cardiaque	TVB 3 min 4 DB 8 DB	Gaz frais 5 ou 10 L/min	TVB 3min > 4DB TVB 3min = 8DB 8DB > 4DB
Baraka, 2000 ²²	n = 10 ASA I et II	TVB 3 min 1 DB	1 DB réalisée suite à une expiration forcée Mesure de p_{aO_2}	TVB 3 min = 1 DB
Nimmagadda, 2001 ¹⁷	n = 10 Volontaires sains	TVB 3 min 4 DB 8 DB	Débits de gaz frais variable Durée des DB > 1 min	TVB 3min > 4DB TVB 1,5 à 2 min = 4 DB 8 DB > 4DB 8 DB = TVB 3 min seulement si débit de gaz frais > 10 L/min et 8 DB en > 1 min
Baraka, 2003 ²¹	n = 23 Volontaires sains	TVB 3 min TVB 3 min après expiration forcée	Mesure de F_{EO_2}	F_{EO_2} maximale atteinte en 2 au lieu de 3 min. avec expiration forcée
Pandit, 2003 ¹⁸	n = 60 Volontaires sains	TVB 3 min 4 DB 8 DB	Étude physiologique de la préoxygénation	TVB 3 min > 4DB 8 DB > 4DB TVB 3 min = 8 DB
Gagnon, 2006 ²²	n = 20 Volontaires sains	TVB 3 min 4 DB	Fuite provoquée autour du masque facial	Deux techniques également inefficaces avec fuite

ASA = Classification de l'American Society of Anesthesiologists; TVB = Respiration normale; DB = Respiration à capacité vitale; S_{aO_2} = Saturation en oxygène; C_{aO_2} = Contenu artériel en oxygène; F_{EO_2} = Fraction d'oxygène expiré

- La réduction de la descente diaphragmatique
- Une augmentation des atelectasies et du volume de fermeture entraînant une altération du rapport ventilation/perfusion²⁵.

Toutes ces anomalies sont exagérées au cours de l'anesthésie. De plus, le tonus diaphragmatique et des voies aériennes supérieures diminue. Jense et coll²³ retrouvent une relation linéaire entre le délai de désaturation et la gravité de l'obésité, après 5 min de préoxygénation, chez des patients ayant la même p_{aO_2} initiale. La cause majeure est la diminution de la CRF, pouvant atteindre 1.3 L. Des délais de désaturation ont été chiffrés à moins de 100 secondes²⁶, ce qui correspond en pratique à une laryngoscopie unique. Il n'existe pas de corrélation entre le niveau de p_{aO_2} initiale avant l'induction et le temps de désaturation.

Efficacité des techniques de préoxygénation

Les techniques de préoxygénation rapides ont été essayées chez les obèses morbides (tableau 3), avec de bons résultats sur la P_{EO_2} et la p_{aO_2} ^{16,27}, mais la technique lente offre un meilleur délai d'apnée sans désaturation¹⁶. L'intérêt de l'utilisation des 4 DB 30 s pourrait être la correction d'une hypercapnie liée à la prémédication¹⁶. La technique des 8 DB est aussi efficace que la TVB 3 min chez l'obèse quant à la F_{EO_2} et au délai de désaturation. Toutefois, quelque soit la technique employée, la marge de sécurité est faible.

Effets de la position semi-assise

La position assise chez l'obèse morbide entraîne une amélioration de la cinétique diaphragmatique, une

augmentation de la CRF, une diminution du taux d'atelectasies ainsi qu'une diminution du travail respiratoire, comparativement à la position dorsale^{24,25}. Ces éléments entraînent un accroissement des réserves d'oxygène, une meilleure distribution de la vascularisation et une diminution du shunt. Le résultat est une meilleure tolérance à l'apnée en position semi assise^{25,28}, avec une p_{aO_2} plus élevée et un délai de désaturation prolongé. Sur le plan pratique, la position semi-assise chez les obèses morbides présente l'inconvénient d'une plus grande difficulté d'intubation, chose non démontrée par l'étude de Dixon, et la perte potentielle du bénéfice lorsque le patient est repositionné en décubitus dorsal²⁸. L'idéal serait une position intermédiaire permettant un gain respiratoire et une intubation sans changement de position⁷.

Effets de la pression positive télé-expiratoire

L'anesthésie générale, même chez le sujet sain, augmente le shunt intra pulmonaire, principalement à cause de l'apparition d'atelectasies. Celles-ci apparaissent dans 90 % des cas dans la minute qui suit l'induction de l'anesthésie²⁹. L'atelectasie est plus importante chez les obèses ou lors de la préoxygénation à 100 % de F_{IO_2} . Ces atelectasies diminuent encore plus le délai d'apnée non hypoxémique. L'application d'une pression télé-expiratoire (PEEP)²⁹ au cours de la préoxygénation puis la ventilation manuelle lors du passage en apnée prévient l'apparition des atelectasies chez le sujet obèse ventilé à F_{IO_2} à 100 %³⁰.

On retrouve plus d'atelectasies chez l'obèse que chez le sujet de poids normal avant l'anesthésie (2,1 % vs 1 %).

TABLEAU 3 : Comparaison des techniques de préoxygénation chez l'obèse

Étude	Population	Techniques comparées	Interventions	Résultats
Goldberg, 1989 ¹⁶	n = 13	TVB 3 min 4 DB	Mesure de la capnie	TVB 3min > 4DB pour le délai de désaturation
Rapaport, 2004 ²⁷	n = 20	TVB 3 min 8 DB	8 DB → Hyperventilation	8 DB = TVB 3 min

TVB = Respiration normale; DB = Respiration à capacité vitale.

Ces atélectasies s'aggravent après l'extubation (7,6% vs 2,8%). Elles continuent à s'aggraver chez les obèses alors qu'elles régressent un jour après la chirurgie chez le sujet sain (9,7% vs 1,9%).³⁰

La ventilation du patient sédaté avec une PEEP l'expose au risque d'insufflation gastrique et par conséquent d'inhalation, contrairement à son utilisation chez le patient éveillé²⁹. Au cours des études appliquant une PEEP en préoxygénation^{29,30}, une bonne tolérance de la préoxygénation par le patient a été notée.

PRÉOXYGÉNATION DE LA FEMME ENCEINTE

Pendant la grossesse, le temps nécessaire à une dénitrogénéation alvéolaire complète est plus court (104 ± 30 s entre 13-26 semaines et 80 ± 20 s entre 26-42 semaines) que chez la femme jeune non enceinte de morphologie identique (130 ± 30 s), en raison de la réduction marquée de la CRF pendant la grossesse³¹. La désaturation en apnée est plus rapide aussi⁶.

Selon certains travaux^{32,33}, on pourrait raccourcir le temps de préoxygénation de la césarienne parce qu'une ventilation spontanée en O₂ pur pendant 3 min et la manœuvre des 4 DB 30 s ont des résultats comparables qu'ils soient jugés sur la p_{aO2} ou la durée d'apnée sans désaturation. Toutefois, Russell et coll³⁴ n'ont pas confirmé ces résultats, en montrant la supériorité de la technique lente en matière du délai de désaturation en apnée (tableau 4). Il est important de noter que, selon plusieurs travaux^{32,33}, certaines femmes avaient des durées d'apnée de l'ordre de 60 secondes, délai particulièrement court exposant à un risque évident. La position semi-assise n'améliore pas la qualité de la préoxygénation chez la femme enceinte⁶. Ceci s'explique essentiellement par le fait que l'utérus gravide empêche une descente significative du diaphragme en position assise et par une distribution différente des graisses par rapport à l'obèse morbide.

PRÉOXYGÉNATION DU SUJET ÂGÉ

Les manoeuvres de préoxygénation rapides ont montré leur infériorité par rapport au TVB 3 min¹⁵ chez les personnes âgées (tableau 5). La coopération

nécessaire pour les techniques de préoxygénation rapides (inspiration et expiration forcées) est difficile à obtenir en gériatrie. De plus, plusieurs altérations du système respiratoire avec l'âge expliquent l'inefficacité des techniques rapides de préoxygénation¹⁵. Il y a une diminution de la surface alvéolaire d'échange et par conséquent un allongement du délai de diffusion alvéolaire d'oxygène. La diminution de l'élasticité tissulaire entraîne une fermeture alvéolaire précoce au cours de l'expiration forcée, voire de l'expiration normale. La conséquence globale est une augmentation du shunt. La faiblesse des muscles respiratoires entraîne une diminution de la force et la vitesse de contraction³⁵.

COMMENT SURVEILLER L'EFFICACITÉ DE LA PRÉOXYGÉNATION

Oxymétrie de pouls

Une valeur de S_{pO2} proche de 100 % ne signifie pas forcément que la préoxygénation est optimisée; la saturation en O₂ au niveau sanguin ne tient pas compte des réserves au niveau tissulaire.

Mesure de la fraction expirée d'oxygène

La dénitrogénéation entraîne une oxygénation de la CRF, qui à son tour va constituer une réserve d'alimentation sanguine en oxygène, facteur déterminant majeur du temps de désaturation en apnée. La F_{EO2} est le meilleur moyen de surveiller la préoxygénation^{2,14,32}. Une F_{EO2} < 90 % est le témoin d'une dénitrogénéation incomplète au niveau de la CRF. Sa fréquence est de 22,5 % chez les volontaires sains³⁶.

Pression artérielle en oxygène

Outre l'impossibilité d'effectuer plusieurs prélèvements, la p_{aO2} constitue un mauvais indicateur de la qualité de préoxygénation. Une p_{aO2} élevée ne signifie pas une bonne préoxygénation. En revanche, certains patients, pour qui une intubation s'avère nécessaire pour une détresse respiratoire, peuvent avoir une p_{aO2} basse même après une préoxygénation adéquate^{37,38}.

TABLEAU 4 : Comparaison des techniques de préoxygénation chez la femme enceinte

Étude	Population	Techniques comparées	Interventions	Résultats
Norris, 1985 ³³	n = 14 Césarienne	TVB 3 min 4 DB	p _{aO2}	TVB 3 min = 4 DB
Russell, 1987 ³⁴	n = 30 Femmes enceintes	TVB 3 min 4 DB	Comparaison à un groupe de femmes non enceintes	TVB 3min > 4 DB chez les femmes enceintes
Bernard, 1994 ³³	n = 27 Césarienne	TVB 4 min 4 DB	Pas de réinhalation Mesure du temps de désaturation après intubation	TVB 4 min = 4 DB

TVB = Respiration normale; DB = Respiration à capacité vitale; p_{aO2} = Pression partielle artérielle en oxygène.

TABLEAU 5 : Comparaison des techniques de préoxygénation chez le sujet âgé

Étude	Population	Techniques comparées	Interventions	Résultats
Valentine, 1990 ¹⁵	n = 24 Âge > 65 ans	TVB 3 min 4 DB	Mesure du temps de désaturation après intubation	TVB 3 min > 4DB
McCarthy, 1991 ³⁵	n = 20	TVB 3 min 8 DB	Temps de désaturation à 93% avant intubation	TVB 1 min < 4 DB TVB 2, 3 ou 4 min = 4 DB

TVB = Respiration normale; DB = Respiration à capacité vitale.

ÉCHEC DE PRÉOXYGÉNATION

L'échec de la préoxygénation est lié soit à une fuite autour du masque²², soit à une réduction de la durée de préoxygénation. La fuite est le facteur majeur lié à l'échec de préoxygénation et toutes les techniques de préoxygénation s'avèrent également inefficaces en cas de fuite, la F_{EO_2} pouvant être atteinte variant de 55 à 70 %²². Cette cause d'échec se voit dans 10 à 15 % des sujets non édentés, sans malformations faciales. En pratique, cette fréquence est bien plus élevée chez des patients édentés, barbus ou moustachus, peu coopérants ou ayant une sonde gastrique en place²². Les indicateurs d'une bonne étanchéité du système sont la présence de mouvements francs du ballon réservoir à chaque cycle, la présence d'une courbe de CO_2 expiré et d'une P_{EO_2} ¹¹.

L'intolérance au masque facial entraîne quant à elle une réduction du temps de préoxygénation. L'inconfort lié au masque est surestimé par l'anesthésiste (5/10) par rapport au patient (2/10). Il est similaire à celui procuré par la pose de la voie veineuse³⁹.

NOUVELLES TECHNIQUES ?

Apport naso-pharyngé d'oxygène

L'oxygénation par apport naso-pharyngé d'oxygène lors de l'apnée et suite à une préoxygénation lente retarde l'hypoxémie après l'induction et prolonge le délai avant désaturation⁴⁰.

Système du circuit à la bouche

Une alternative au masque facial est un embout buccal à travers laquelle le patient respire directement. Son utilisation chez 50 volontaires⁷ démontre une bonne étanchéité du système et une coopération et compréhension facile (pas de respiration nasale). Outre son utilisation lors de contre-indications au masque facial telles que la claustrophobie, les brûlures ou les traumatismes faciaux, il peut être utilisé lors des cas de préoxygénation inefficace chez les sujets barbus, moustachus ou édentés⁴¹. Une étude de l'efficacité de la pièce buccale⁴¹ basée sur l'évolution de la P_{EO_2} montre que la pièce buccale améliore significativement le rendement de la préoxygénation rapide en 4 DB 30 s, ce qui peut être intéressant lors de induction en situation d'urgence. Elle n'améliore l'oxygénation lente sur 3 min que si on lui associe une pince nasale. Elle n'a pas d'effet sur l'oxygénation lente sur 5 min.

Système NASORAL

Le système NASORAL comporte un masque nasal pour l'inspiration relié à un réservoir de gaz frais et une pièce buccale pour l'expiration. Ce système permet une étanchéité parfaite et une absence de réinhalation grâce à des valves unidirectionnelles. Les inconvénients de ce système sont³⁶ :

- L'impossibilité de ventiler le patient après apnée et la perte de temps pour le changement de système.
- La difficulté de la réaliser chez l'enfant, chez les personnes qui ont des difficultés à respirer par la bouche³⁶ et chez le sujet âgé.
- La F_{EO_2} est similaire au masque facial même si elle est atteinte plus rapidement. Le pourcentage d'atteinte d'une F_{EO_2} à 90 % ou plus est similaire au masque facial, soit 75 %^{36,42}.

Tous ces arguments, en plus du surplus de coût du NASORAL, freine l'introduction du système en pratique clinique.

CONCLUSION

La préoxygénation est d'une importance capitale, parce qu'elle diminue les risques d'hypoxie après l'induction de l'anesthésie. Les manœuvres de préoxygénation doivent être réalisées avec rigueur et elles doivent confiées à un personnel sensibilisé à l'importance de ce geste apparemment anodin. Ce qui évitera de retrouver le masque à plusieurs centimètres du visage, ou bien retiré afin que le patient puisse parler.

À RETENIR

- La préoxygénation offre un temps additionnel salvateur pour les situations de ventilation et/ou d'intubation difficiles.
- La préoxygénation est impérative lors de l'induction d'une anesthésie pour laquelle il existe un risque potentiel de désaturation avant d'assurer la perméabilité des voies aériennes et lors des difficultés prévisibles d'oxygénation.
- Il existe deux techniques usuelles de préoxygénation : Une technique lente : une respiration spontanée (TVB) avec une fraction inspirée d'oxygène (F_{IO_2}) = 100 % pendant 2 à 5 min; et des techniques rapides : 4 à 8 cycles respiratoires forcés à la capacité vitale en F_{IO_2} = 100 % en 30 à 60 secondes (4-8 DB).
- Quelque soit la technique employée pour la préoxygénation de l'obèse, la marge de sécurité est faible et ne permet en pratique courante qu'une seule laryngoscopie.
- Chez l'obèse, un changement de position de décubitus dorsal à assis entraîne une augmentation de la CRF, une diminution du taux d'atélectasies ainsi qu'une diminution du travail respiratoire, ce qui augmente les réserves d'oxygène.
- Certaines femmes enceintes ont des durées d'apnée avant désaturation de l'ordre de 60 secondes, délai particulièrement court exposant à un risque évident.
- Les manœuvres de préoxygénation rapides ne sont pas aussi efficaces que la TVB 3 min chez le sujet âgé
- La mesure de la fraction expirée d'oxygène (F_{EO_2}) est le meilleur moyen de monitorer la préoxygénation.

- L'échec de la préoxygénation est lié à l'inspiration d'une F_{IO_2} à 100 %, à une réduction de la durée de préoxygénation ou à une fuite autour du masque.
- Il n'existe pas de nouveau système applicable en pratique courante ayant montré une supériorité évidente par rapport à la préoxygénation lente (TVB).

Issam Tanoubi, M.D. est praticien hospitalier au département d'anesthésie-réanimation du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nîmes, en France. Il effectue présentement une formation complémentaire au département d'anesthésiologie de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, à Montréal.

Références

1. Hamilton WK, Eastwood DW. A study of denitrogenation with some inhalation anesthetic systems. *Anesthesiology* 1955;16:861-7.
2. Mapleson WW. Circulation time models of inhaled anaesthetics and data for quantifying them. *Br J Anaesth* 1973;45:319-34.
3. Wahba WM. Influence of aging on lung function – clinical significance from age twenty. *Anesth Analg* 1983;62:764-76.
4. Bourgain JL. Preoxygenation and upper airway patency control. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22(Suppl 1):41s-52s.
5. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology* 2003;98:1269-77.
6. Baraka AS, Hanna MT, Jabbar SI, et al. Preoxygenation of pregnant and nonpregnant women in the head-up versus supine position. *Anesth Analg* 1992;75:757-9.
7. Kashyap L, Yaddanapudi LN, Sandhya. Arterial desaturation during induction with and without preoxygenation: evaluation of four techniques. *Anaesth Intensive Care* 1993;21:811-813.
8. Skea G, Jones A, Snowdon SL. Routine preoxygenation. *Anaesthesia* 1991;46:510-1.
9. Rose DK, Cohen MM. The airway: Problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth* 1994;41:372-83.
10. Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, El-Khatib MF, Kawkabani NI. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology* 1999;91:612-6.
11. Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology* 1999;91:603-5.
12. Gold MI, Duarte I, Muravchick S. Arterial oxygenation in conscious patients after 5 minutes and after 30 seconds of oxygen breathing. *Anesth Analg* 1981;60:313-5.
13. Gambee AM, Hertzka RE, Fisher DM. Preoxygenation techniques: comparison of three minutes and four breaths. *Anesth Analg* 1987;66:468-70.
14. McCrory JW, Matthews JN. Comparison of four methods of preoxygenation. *Br J Anaesth* 1990;64:571-6.
15. Valentine SJ, Marjot R, Monk CR. Preoxygenation in the elderly: a comparison of the four-maximal-breath and three-minute techniques. *Anesth Analg* 1990;71:516-9.
16. Goldberg ME, Norris MC, Larijani GE, Marr AT, Seltzer JL. Preoxygenation in the morbidly obese: a comparison of two techniques. *Anesth Analg* 1989;68:520-2.
17. Nimmagadda U, Chiravuri SD, Salem MR, et al. Preoxygenation with tidal volume and deep breathing techniques: the impact of duration of breathing and fresh gas flow. *Anesth Analg* 2001;92:1337-41.
18. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology* 2003;99:841-6.
19. Ramez Salem M, Joseph NJ, Crystal GJ, Nimmagadda U, Benumof JL, Baraka A. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume techniques. *Anesthesiology* 2000;92:1845-7.
20. Baraka AS, Taha SK, El-Khatib MF, Massouh FM, Jabbar DG, Alameddine MM. Oxygenation using tidal volume breathing after maximal exhalation. *Anesth Analg* 2003;97:1533-5.
21. Rooney MJ. Pre-oxygenation of two techniques using a Bain system. *Anaesthesia* 1994;49:629-32.
22. Gagnon C, Fortier LP, Donati F. When a leak is unavoidable, preoxygenation is equally ineffective with vital capacity or tidal volume breathing. *Can J Anaesth* 2006;53:86-91.
23. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Leary-Escolas U. Effects of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1991;72:89-93.

24. Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J* 2006;13:203-10.
25. Wax DB. Mechanism of benefit of head-up preoxygenation in obese patients. *Anesthesiology* 2006;104:381
26. Berthoud MC, Peacock JE, Reilly CS. Effectiveness of preoxygenation in morbidly obese patients. *Br J Anaesth* 1991;67:464-466.
27. Rapaport S, Joannes-Boyau O, Bazin R, Janvier G. Comparison of eight deep breaths and tidal volume breathing preoxygenation techniques in morbid obese patients. *Ann Fr Anesth Reanim* 2004;23:1155-9.
28. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology* 2005;102:1110-5.
29. Coussa M, Proietti S, Schnyder P, et al. Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients. *Anesth Analg* 2004;98:1491-5.
30. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, et al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 1999;91:1221-31.
31. Byrne F, Oduro-Dominah A, Kipling R. The effect of pregnancy on pulmonary nitrogen washout. A study of preoxygenation. *Anaesthesia* 1987;42:148-150.
32. Bernard F, Louvard V, Cressy ML, Tanguy M, Malledant Y. Preoxygenation before induction for cesarean section. *Ann Fr Anesth Reanim* 1994;13:2-5.
33. Norris MC, Dewan DM. Preoxygenation for cesarean section: A comparison of two techniques. *Anesthesiology* 1985;62:827-9.
34. Russell GN, Smith CL, Snowdon SL, Bryson TH. Pre-oxygenation and the parturient patient. *Anaesthesia* 1987;42:346-51.
35. McCarthy G, Elliott P, Mirakhor RK, McLoughlin C. A comparison of different pre-oxygenation techniques in the elderly. *Anaesthesia* 1991;46:824-7.
36. Hirsch J, Fuhrer I, Kuhly P, Schaffartzik W. Preoxygenation: a comparison of three different breathing systems. *Br J Anaesth* 2001;87:928-31.
37. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit Care Med* 2005;33:2672-5.
38. Stafford R, Bengner J, Nolan J. Preoxygenation remains essential before emergency tracheal intubation. *Crit Care Med* 2006;34:1859-60.
39. Schlack W, Heck Z, Lorenz C. Mask tolerance and preoxygenation: a problem for anesthesiologists but not for patients. *Anesthesiology* 2001;94:546.
40. Taha SK, Siddik-Sayyid SM, El-Khatib MF, Dagher CM, Hakki MA, Baraka AS. Nasopharyngeal oxygen insufflation following pre-oxygenation using the four deep breath technique. *Anaesthesia* 2006;61:427-30.
41. Winship S, Skinner A. Vital capacity and tidal volume preoxygenation with a mouthpiece. *Br J Anaesth* 1998;81:787-9.
42. Berry CB, Myles PS. Preoxygenation in healthy volunteers: a graph of oxygen washin using end-tidal oxygraphy. *Br J Anaesth* 1994;72:116-8.

Réunion scientifique

23 au 27 mars 2007

Congrès de l'International Anesthesia Research Society

Buena Vista Place

Orlando, Floride

Renseignements : www.iars.org

Le docteur Tanoubi n'a pas de conflits d'intérêt à déclarer.

Les avis de changement d'adresse et les demandes d'abonnement *Anesthésiologie – Conférences Scientifiques* doivent être envoyés par la poste à l'adresse B.P. 310, Station H, Montréal (Québec) H3G 2K8 ou par fax au (514) 932-5114 ou par courrier électronique à l'adresse info@snellmedical.com. Veuillez vous référer au bulletin *Anesthésiologie – Conférences Scientifiques* dans votre correspondance. Les envois non distribuables doivent être envoyés à l'adresse ci-dessus. Poste-publications #40032303

L'élaboration de cette publication a bénéficié d'une subvention à l'éducation de

Organon Canada Limitée

©2006 Département d'anesthésiologie, Faculté de médecine, Université de Montréal seul responsable de cette publication. Édition SNELL Communication Médicale Inc. avec la collaboration du Département d'anesthésiologie, Faculté de médecine, Université de Montréal. Tous droits réservés. Tout recours à un traitement thérapeutique décrit ou mentionné dans *Anesthésiologie – Conférences scientifiques* doit être conforme aux renseignements d'ordonnance au Canada. SNELL Communication Médicale Inc. se consacre à l'avancement de la formation médicale continue de niveau supérieur.