

**AVANOS**

| Études cliniques

# COMPILATION D'ÉTUDES CLINIQUES RELATIVES À L'UTILISATION DE SYSTÈMES D'ASPIRATION EN CIRCUIT CLOS ET EN CIRCUIT OUVERT CHEZ DES PATIENTS SOUS VENTILATION MÉCANIQUE



## A. DIRECTIVES

AARC Clinical Practice DIRECTIVES. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care.* 2010 Jun;55(6):758-64

## B. REVUES DE LA LITTÉRATURE

1. Lavigne MC. Comparing suctioning techniques used to assist mechanical ventilation: protecting you and your patients. *Int J Infect Control* 2016;12:1-12.
2. Morrow BM, Argent AC. A comprehensive review of pediatric endotracheal suctioning: Effects, indications, and clinical practice. *Pediatr Crit Care Med* 2008;9:465-477.

## C. ÉTUDES PROSPECTIVES CHEZ DES SUJETS NÉONATAUX/PÉDIATRIQUES

3. Effects of open and closed suctioning systems on pain in newborns treated with mechanical ventilation. Acikgoz A, Yildiz S, et al, *Pain Manag Nurs* 2015;16:653-663.
4. Closed versus open endotracheal suctioning in extremely low-birth-weight neonates: a randomized, crossover trial. Pirr SM, Lange M, Hartmann C, Bohnhorst B, Peter C. *Neonatology* 2013;103:124-130.
5. Comparison of the closed and open suctioning systems in the care of ventilated preterm infants. Wilińska M, Górný J, Świdliński J, Sobala W, Piotrowski A; *J Ped Neonatal* 2005;2:NT29-35.
6. Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit. Evans J, Syddall S, Butt W, Kinney S. *Aust Crit Care* 2014;27:70-74

## D. ÉTUDES PROSPECTIVES : ADULTES

7. Lung volume changes during cleaning of closed endotracheal suction catheters: a randomized crossover study using electrical impedance tomography. Corley A, Sharpe N, Caruana LR, Spooner AJ, Fraser JF. *Respir Care* 2014;59:497-503.
8. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences. Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. *Crit Care Med* 1994;22:658-666.
9. Closed suctioning system reduces cross-contamination between bronchial system and gastric juices. Rabitsch W, Köstler WJ, Fiebiger W, Dielacher C, Losert H, Sherif C, Staudinger T, Seper E, Koller W, Daxböck F, Schuster E, Knöbl P, Burgmann H, Frass M. *Anesth Analg* 2004;99:886-892.
10. The impact of implementing multifaceted interventions on the prevention of ventilator-associated pneumonia. Khan R et al; *Am J Infect Control.* 2016 Mar.
11. Decreasing the adverse effects of endotracheal suctioning during mechanical ventilation by changing practice. Maggiore SM, Lellouche F, Pignataro C, Girou E, Maitre B, Richard JC, Lemaire F, Brun-Buisson C, Brochard L. *Respir Care* 2013;58:1588-1597.
12. Effects of open and closed suction systems on the haemodynamic parameters in cardiac surgery patients. Özden D, Görgülü RS; *Nurs Crit Care* 2015;20:118-125.
13. Influence of tracheal suctioning systems on health care workers' gloves and equipment contamination: a comparison of closed and open systems. Ricard JD, Eveillard M, Martin Y, Barnaud G, Branger C, Dreyfuss D; *Am J Infect Control* 2011;39:605-607.
14. Nosocomial outbreak of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in intensive care units and successful outbreak control program. Choi WS, Kim SH, Jeon EG, Son MH, Yoon YK, Kim JY, Kim MJ, Sohn JW, Kim MJ, Park DW. *J Korean Med Sci* 2010;25:999-1004.

## E. ÉTUDES NON CLINIQUES

15. The impact of closed endotracheal suctioning systems on mechanical ventilator performance. El Masry A, Williams PF, Chipman DW, Kratochvil JP, Kacmarek RM. *Respir Care* 2005;50:345-353.



# DIRECTIVES

AARC Clinical Practice Directives. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care.* 2010 Jun;55(6):758-64

Une recherche d'articles publiés entre janvier 1990 et octobre 2009 dans la littérature électronique a été réalisée à l'aide des bases de données MEDLINE, CINAHL et Cochrane Library. La mise à jour de cette directive de pratique clinique est le résultat de la revue de 114 essais cliniques, 62 revues et 6 méta-analyses relatifs à l'aspiration trachéale. Les recommandations suivantes sont formulées selon les critères GRADE (Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation) :

- (1) Il est recommandé de pratiquer l'aspiration trachéale uniquement en présence de sécrétions, pas de manière systématique ;
- (2) Il est suggéré d'envisager une pré-oxygénation si le patient présente une réduction cliniquement importante de la saturation en oxygène lors de l'aspiration ;
- (3) Il est suggéré de pratiquer l'aspiration sans déconnecter le patient du respirateur ;
- (4) L'utilisation de l'aspiration superficielle plutôt que de l'aspiration profonde est suggérée, sur la base de preuves issues d'études réalisées chez des nourrissons et des sujets pédiatriques ;
- (5) Il est suggéré de ne pas instiller systématiquement de solution saline avant l'aspiration trachéale ;
- (6) L'utilisation de l'aspiration en circuit clos est suggérée chez les adultes dont la F(i)O<sub>2</sub> ou la PEEP est élevée ou qui sont exposés à un risque de dérecrutement alvéolaire, ainsi que chez les nouveau-nés ;
- (7) L'aspiration trachéale sans déconnexion (système en circuit clos) est suggérée chez les nouveau-nés ;
- (8) Il est suggéré d'éviter de déconnecter le patient du respirateur et d'utiliser des manœuvres de recrutement alvéolaire si un dérecrutement alvéolaire induit par l'aspiration survient chez les patients atteints de lésions pulmonaires aiguës ;
- (9) Il est suggéré d'utiliser une sonde d'aspiration qui obstrue moins de 50 % de la lumière de la sonde d'intubation trachéale chez les enfants et les adultes et moins de 70 % chez les nourrissons ;
- (10) Il est suggéré de limiter la durée de l'aspiration à 15 secondes.

# REVUES DE LA LITTÉRATURE

## 1. Comparing suctioning techniques used to assist mechanical ventilation: protecting you and your patients

Lavigne MC. *Int J Infect Control* 2016;12:1-12.

### CONTEXTE:

L'élimination des sécrétions des voies respiratoires est un aspect important d'une ventilation mécanique (VM) performante chez les patients en état critique. L'aspiration trachéale (AT) peut être réalisée à l'aide de méthodes en circuit ouvert (CO) ou en circuit clos (CC). Bien que ces deux approches permettent d'éliminer efficacement les sécrétions des voies respiratoires, des différences fondamentales entre les deux procédures ont des conséquences pour la sécurité du patient et du soignant.

### OBJECTIF:

Comparer la méthode d'AT en circuit ouvert et en circuit clos en termes de sécurité du patient et du soignant.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:

Ce rapport repose sur des articles publiés soumis à une évaluation par des pairs ainsi que sur des recommandations de pratique clinique. Pour commencer, un aperçu des sujets relatifs aux méthodes d'aspiration lors de la VM a été compilé. Ensuite, une recherche a été effectuée dans MEDLINE, via PubMed, à l'aide de méthodes booléennes et de termes de recherche extraits des sujets d'intérêt. Les publications entières trouvées lors des recherches effectuées à l'aide de PubMed et jugées pertinentes sur la base du titre et du résumé de l'article ont été obtenues et utilisées comme source d'informations.

### RÉSULTAT:

Diverses études ont comparé l'impact de l'aspiration en CC et de l'aspiration en CO sur des paramètres physiologiques, entre autres, des nouveau-nés, d'enfants plus âgés et d'adultes. Voici près de vingt ans, une étude réalisée chez 11 enfants prématurés a mis en évidence une diminution significativement supérieure de la fréquence cardiaque et de la saturation artérielle en oxygène lors de l'utilisation de l'aspiration en CO, par rapport à l'aspiration en CC. Plus récemment, des études de grande ampleur ont également rapporté que l'aspiration en CC permet de maintenir une meilleure stabilité physiologique chez les nouveau-nés, par rapport à l'aspiration en CO, et a identifié d'autres avantages de l'aspiration en CC, tels qu'une douleur moindre liée à la procédure et un risque moindre de traumatisme des voies respiratoires et de pneumopathie. Au moins deux études réalisées chez des enfants ont également conclu que des modifications néfastes des paramètres respiratoires et/ou cardiovasculaires surviennent plus fréquemment et sont plus prononcées lors de l'utilisation de l'aspiration en CO, par rapport à l'aspiration en CC. Chez les patients adultes, y compris les patients en unité de soins intensifs (USI) à la suite d'une lésion pulmonaire aiguë, d'une lésion cérébrale ou d'une intervention de chirurgie cardiaque, des modifications délétères plus importantes et/ou plus fréquentes de tous les principaux paramètres cardiorespiratoires ont été rapportées lors de l'utilisation de l'aspiration en CO par rapport à l'aspiration en CC. Les directives relatives à la prévention de la transmission des agents infectieux dans les établissements de soins de santé soulignent que l'aspiration en CO peut générer des aérosols à petites particules et que ceux-ci ont été associés à la transmission d'agents infectieux aux travailleurs de la santé. Des études microbiologiques le confirment, et dans au moins trois cas distincts, ont montré que l'utilisation de l'aspiration en CC dans le cadre de mesures de contrôle des épidémies a contribué à confiner partiellement ou complètement une épidémie d'origine microbienne. Le coût de

l'équipement nécessaire à une aspiration en CC est supérieur à celui d'une aspiration en CO. Toutefois, l'aspiration en CC possède un effet relativement protecteur sur les paramètres physiologiques, entre autres, du patient, ainsi que sur la contamination de l'environnement et la prévalence des infections, en plus du coût moindre des fournitures associées, de la main-d'œuvre moindre et du potentiel d'utilisation étendue dans l'USI. Ces aspects plus larges de l'aspiration laissent supposer que le coût plus élevé des systèmes d'aspiration en CC, par rapport aux systèmes d'aspiration en CO, est justifié.

#### **CONCLUSION :**

Diverses études rapportées dans des publications soumises à une évaluation par des pairs ont comparé l'impact des systèmes d'aspiration en CO et en CC sur les patients et les soignants. Dans l'ensemble, ces études montrent que les systèmes d'aspiration en CC possèdent des avantages, par rapport aux systèmes d'aspiration en CO, en termes de limitation des modifications de l'état physiologique du patient liées à l'aspiration et de protection des travailleurs de la santé, des autres patients et de l'environnement clinique contre la contamination par des agents pathogènes microbiens.

## 2. A comprehensive review of pediatric endotracheal suctioning: Effects, indications, and clinical practice

Morrow BM, Argent AC. *Pediatr Crit Care Med* 2008;9:465-477.

### CONTEXTE:

Les nouveau-nés et les enfants atteints de troubles engageant leur pronostic vital nécessitent souvent une intubation et une ventilation mécanique (VM) dans les USI pédiatriques. Les patients intubés ne sont pas capables d'éliminer efficacement les sécrétions. Tous les nourrissons et les enfants équipés d'une voie respiratoire artificielle ont donc besoin d'une aspiration trachéale (AT) afin d'éliminer les sécrétions et de prévenir une obstruction des voies respiratoires.

### OBJECTIF:

Fournir une revue factuelle complète des conséquences, des indications et de la pratique clinique de l'AT pédiatrique et formuler des recommandations cliniques sur la base de ces conclusions.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:

Une recherche d'articles en langue anglaise, publiés entre 1962 et juin 2007, a été effectuée dans des bases de données électroniques. La recherche était initialement limitée aux essais contrôlés randomisés (ECR) mais n'a fourni que très peu de données pédiatriques objectives. La portée des recherches a ensuite été étendue à tous les rapports relatifs à l'AT, y compris les études au niveau de preuve faible et les études portant sur des sujets adultes ou des sujets néonataux ainsi que les études *in vitro* et les études animales.

### RÉSULTAT:

Cent dix-huit références ont été incluses dans la revue finale. Malgré l'utilisation répandue de l'AT, très peu de preuves de niveau fort portant sur l'AT pédiatrique ont été trouvées. En ce qui concerne spécifiquement les essais cliniques ayant évalué l'AT, la recherche dans la littérature n'a identifié que 17 études réalisées chez des nouveau-nés et 8 études réalisées chez des nourrissons et des enfants. Parmi toutes les études, l'AT a été rapportée comme la cause de diverses complications potentiellement graves, y compris une douleur et des effets indésirables respiratoires, cardiovasculaires et neurologiques. La plupart des rapports soulignent l'effet néfaste de la procédure sur la mécanique pulmonaire. Chez les nourrissons et les jeunes enfants, dont la capacité résiduelle fonctionnelle est proche du volume de fermeture, l'intubation prévient une fermeture de la glotte, qui prédispose le patient à l'atélectasie. Par conséquent, même chez les enfants intubés dont les poumons sont normaux, la pression expiratoire positive peut être nécessaire afin de maintenir le volume pulmonaire. La déconnexion du respirateur entraîne une diminution de la pression des voies respiratoires, avec perte de volume pulmonaire, qui peut être exacerbée par l'application d'une pression d'aspiration négative.

Les directives pratiques actuelles relatives à l'AT ne reposent pas sur des preuves issues d'essais cliniques contrôlés. De nouvelles directives ou des directives révisées doivent intégrer les recommandations ci-dessous.

- Tous les patients placés sous VM doivent recevoir une analgésie pendant la durée de la VM.
- L'AT doit être pratiquée lorsque des sécrétions obstructives sont présentes et non de manière systématique.
- Les systèmes d'aspiration en circuit clos s'avèrent réduire la perte de volume pulmonaire et l'hypoxie. Les travailleurs de la santé doivent utiliser la méthode d'aspiration qu'ils maîtrisent.
- Le statut cardiorespiratoire du patient doit être surveillé en permanence pendant l'AT.
- Les patients doivent être hyperoxygénés pendant 60 secondes au maximum avant l'AT et le niveau de pré-oxygénéation doit être déterminé par l'état clinique individuel du patient.
- La taille de la sonde d'aspiration doit être choisie en fonction de la taille de la sonde d'intubation trachéale et de la consistance des sécrétions. La sonde d'aspiration doit être suffisamment grande pour permettre une élimination efficace des sécrétions mais ne doit pas causer de traumatisme ni d'occlusion de la sonde d'intubation trachéale.
- La pression négative utilisée doit être la plus faible permettant l'élimination des sécrétions en association avec le moins d'effets indésirables possible et doit être spécifiquement de 360 mmHg au maximum.
- Une technique stérile n'est pas nécessaire, mais des mesures de contrôle des infections doivent être appliquées.
- L'aspiration ne doit être pratiquée que lors du retrait de la sonde d'aspiration, pas pendant l'insertion, et doit être limitée à 10 secondes au maximum. Les patients chez qui une AT en circuit ouvert est pratiquée doivent être reconnectés ensuite au respirateur afin de permettre la récupération.
- La sonde d'aspiration ne doit pas être insérée plus profondément que l'extrémité de la sonde d'intubation trachéale, qui peut être déterminée à l'aide d'une mesure directe.
- Une solution saline ne doit pas être instillée de manière systématique avant l'AT.
- L'AT doit être interrompue si les voies respiratoires majeures ont été dégagées, en cas de désaturation en oxygène, d'arythmie cardiaque ou de bradycardie ou si l'enfant devient extrêmement agité.
- Des manœuvres de recrutement ne doivent pas être pratiquées systématiquement après l'AT.

### CONCLUSIONS:

Bien que l'AT soit nécessaire afin de maintenir la perméabilité des voies respiratoires, cette procédure n'est pas bénigne. Tous les travailleurs de la santé qui exécutent cette procédure doivent être conscients des conséquences positives et négatives de l'AT ainsi que des méthodes permettant de prévenir ou de minimiser ses complications. Actuellement, les preuves objectives étayant les recommandations de pratique clinique sont limitées, en particulier parmi la population pédiatrique. De plus amples essais cliniques contrôlés sont nécessaires afin d'élaborer un protocole factuel relatif à l'aspiration trachéale chez les nouveau-nés et les enfants ainsi que d'examiner l'impact des différentes techniques d'aspiration sur la durée de l'assistance respiratoire par ventilation mécanique, l'incidence des infections nosocomiales et la longueur du séjour en USI et de l'hospitalisation.

# ÉTUDES PROSPECTIVES CHEZ DES SUJETS NÉONATAUX/PÉDIATRIQUES

## 3. Effects of open and closed suctioning systems on pain in newborns treated with mechanical ventilation

Acikgoz A, Yildiz S. et al, *Pain Manag Nurs* 2015;16:653-663.

### CONTEXTE:

L'aspiration trachéale (AT) est souvent nécessaire chez les nouveau-nés en soins intensifs, en particulier s'ils sont placés sous ventilation mécanique. La douleur ressentie durant l'AT est une complication potentielle importante de cette procédure invasive. Des études qui comparent le niveau de douleur provoqué par la procédure d'aspiration, selon la méthode d'aspiration utilisée, n'ont pas été rapportées.

### OBJECTIF:

Comparer l'impact des systèmes d'aspiration en circuit ouvert (ACO) et d'aspiration en circuit clos (ACC)<sup>†</sup> sur le niveau de douleur ressenti lors de la procédure d'aspiration par les nouveau-nés placés sous ventilation mécanique.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:

Lors de cette étude randomisée, prospective, en ouvert, des bébés hospitalisés dans une unité de soins intensifs néonataux, placés sous ventilation mécanique, nécessitant une AT, ne présentant pas de paralysie ni de blocage neuromusculaire et ne recevant pas d'analgésiques ont été affectés de manière aléatoire à l'AT au moyen d'un système d'ACO ( $n = 22$ ) ou d'ACC ( $n = 20$ ). Toutes les procédures d'aspiration ont été exécutées par la même infirmière, de la même manière, à l'aide d'une sonde d'aspiration de taille 6, à une pression d'aspiration maximale de 100 mmHg, en évitant l'aspiration agressive et profonde et en s'assurant de la stérilité des sondes d'aspiration. L'intervention était déterminée par l'infirmière, selon les critères d'application de l'aspiration du Neonatal Therapeutic Intervention Scoring System. Deux investigateurs indépendants ont évalué la réaction des bébés à la douleur avant et pendant l'aspiration, à l'aide de l'échelle N-PASS (Neonatal Pain, Agitation, and Sedation Scale). Cet outil d'évaluation validé, développé afin d'évaluer la douleur et le niveau de sédatation chez les nouveau-nés et les nourrissons, fait appel à des indicateurs validés, applicables dans un contexte clinique et faciles d'utilisation : pleurs/irritabilité, comportement/état, expression faciale, extrémités/tonus et signes vitaux.

### RÉSULTAT:

Avant l'AT, les scores N-PASS dans le groupe ACO et dans le groupe ACC étaient similaires ; médiane (plage) de 1,0 (0-4) et de 1,0 (0-3), respectivement. Les scores N-PASS ont augmenté de manière significative ( $p < 0,001$ ) dans les deux groupes durant l'aspiration et présentaient une augmentation plus forte dans le groupe ACO (4,0 (1-10)) que dans le groupe ACC (3,0 (0-7)), cette différence n'étant pas significative. Une analyse des signes vitaux n'a pas mis en évidence de différence significative dans la fréquence cardiaque et la pression systolique moyennes avant et pendant l'AT, dans les deux groupes. La pression diastolique (PD), la température corporelle et la saturation en oxygène moyennes n'ont pas varié de manière significative durant la procédure dans le groupe ACC. En revanche,

la PD et la température corporelle moyennes ont augmenté et la saturation en oxygène a diminué de manière significative durant l'AT dans le groupe ACO.

#### **CONCLUSIONS:**

Les bébés ressentent de la douleur pendant l'AT. Le niveau de douleur ressenti pendant l'aspiration à l'aide d'un système d'ACO s'avère légèrement supérieure à celle ressentie lors de l'aspiration à l'aide d'un système d'ACC, bien que la différence évaluée au moyen du score N-PASS ne soit pas statistiquement significative. Les modifications des signes vitaux induites par le stress n'étaient pas cohérentes avec cette différence identifiée par l'évaluation de la douleur.

<sup>†</sup>Des produits de fournisseurs non identifiés ont été utilisés lors de cette étude.

## **4. Closed versus open endotracheal suctioning in extremely low-birth-weight neonates: a randomized, crossover trial**

Pirr SM, Lange M, Hartmann C, Bohnhorst B, Peter C. *Neonatology* 2013;103:124–130.

#### **CONTEXTE:**

L'aspiration trachéale (AT), bien qu'elle soit essentielle chez les patients qui nécessitent une ventilation mécanique (VM), peut être à l'origine de complications sévères telles qu'une bradycardie, une hypoxémie, une atélectasie, une hypertension artérielle et une hyperperfusion cérébrale. Ces complications sont davantage susceptibles de se produire chez les patients dont la fonction pulmonaire est compromise, tels que les nouveau-nés de poids extrêmement faible à la naissance (PEFN). L'AT peut être pratiquée en circuit ouvert (CO) ou en circuit clos (CC), mais la comparaison des deux approches dans ce groupe de patients n'a pas été rapportée.

#### **OBJECTIF:**

Étudier si l'aspiration en CC possède des avantages par rapport à l'aspiration en CO chez les nouveau-nés PEFN.

#### **CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES :**

Cette étude croisée, prospective, randomisée, a inclus 15 nouveau-nés PEFN hospitalisés en unité de soins intensifs néonataux. Tous les patients avaient un âge gestationnel de moins de 32 semaines, pesaient moins de 1000 g à la naissance, avaient besoin d'une VM, étaient équipés d'un cathéter artériel et disposaient du consentement parental écrit. Chaque patient a été affecté de manière aléatoire à l'aspiration en CO ou à l'aspiration en CC comme méthode d'AT initiale. Après une durée de 4 heures, l'autre méthode a été utilisée. L'AT a été pratiquée par des infirmières spécialisées en néonatalogie, à l'aide du système d'aspiration en circuit clos OptFlo<sup>†</sup> (Dahlhausen) et d'une sonde d'aspiration Müelly<sup>††</sup> stérile Ch 6 (Unomedical), selon un protocole défini en vertu duquel l'aspiration a été pratiquée trois fois. Les données relatives à la saturation en oxygène (SpO<sub>2</sub>), à la fréquence cardiaque (FC), à la tension artérielle, aux gaz artériels, à la durée de la procédure d'AT et au temps de récupération ont été collectées.

#### **RÉSULTAT:**

Lors de l'aspiration en CC, la fréquence moyenne de l'hypoxémie < 85 % a diminué de manière significative (0,5 vs 1,1; p = 0,012), par rapport à l'aspiration en CO. La SpO<sub>2</sub> minimale moyenne était significativement plus élevée (87 % vs 84 %, p = 0,012) et la chute de la SpO<sub>2</sub> moyenne était moins abrupte ( 5 % vs 8 %; p = 0,007) lors de l'aspiration en CC, par rapport à l'aspiration en CO. La PaO<sub>2</sub> moyenne (59 mmHg vs 53 mmHg; p = 0,035) et le ratio d'oxygénation (RO) moyen (197 vs 171; p = 0,016) étaient significativement plus élevés après l'aspiration en CC. Aucune différence significative entre l'aspiration en CC et l'aspiration en CO n'a été observée en ce qui

concerne la FC, l'incidence ou la durée de la bradycardie, le temps de récupération, la pression artérielle, la durée de l'aspiration, le nombre de complications et la durée de l'hypoxémie.

#### **CONCLUSION(S):**

Chez les nouveau-nés PEFN, l'aspiration en CC a permis d'obtenir une oxygénation supérieure (taux de diminution de la SpO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub> minimale, PaO<sub>2</sub> moyenne et RO) ainsi qu'une réduction significative de la fréquence de l'hypoxémie, par rapport à l'aspiration en CO. L'aspiration en CC offre donc une meilleure stabilité physiologique et peut être pratiquée de manière sûre chez ces patients vulnérables. De plus amples recherches sont nécessaires afin de confirmer la supériorité de l'aspiration en CC, par rapport à l'aspiration en CO, chez les nouveau-nés PEFN, en tenant compte plus particulièrement des exigences relatives à l'espace mort supplémentaire et à la ventilation chez ces patients. Jusqu'à ce que de telles preuves soient rapportées, la ventilation en CC doit être administrée sur une base individuelle aux nouveau-nés PEFN.

<sup>†</sup>OptoFlow est une marque déposée de Dahlhausen CZ spol. s.r.o. Kurim, République tchèque.

<sup>††</sup>Müller est une marque déposée d'Unomedical a/s, Birkerød, Danemark.

## **5. Comparison of the closed and open suctioning systems in the care of ventilated preterm infants**

Wilińska M, Górný J, Świdliński J, Sobala W, Piotrowski A; *J Ped Neonatal 2005;2:NT29-35.*

#### **CONTEXTE:**

La ventilation mécanique (VM) est d'une importance critique dans la prise en charge des nouveau-nés atteints d'insuffisance respiratoire sévère. L'intubation provoque une irritation des tissus et augmente les sécrétions, ce qui nécessite de dégager régulièrement les voies respiratoires afin de prévenir la gêne et l'obstruction. L'aspiration trachéale (AT) à l'aide d'une sonde connectée à un système d'aspiration en circuit clos (ACC) permet un meilleur maintien de la stabilité physiologique qu'un système d'aspiration traditionnel en circuit ouvert (ACO).

#### **OBJECTIF:**

Comparer l'impact immédiat et à long terme de l'ACO et de l'ACC chez les prématurés nécessitant une assistance respiratoire par VM.

#### **CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:**

Cette étude prospective randomisée a inclus 90 nouveau-nés d'un âge gestationnel de 23 à 36 semaines, qui nécessitaient une intubation nasotrachéale et une VM en raison d'un syndrome de détresse respiratoire. L'AT dans le groupe ACO était réalisée au moyen de sondes d'aspiration jetables (Balton<sup>a</sup> ou Sherwood<sup>b</sup>), dotées d'une perforation latérale et sur lesquelles la profondeur est indiquée en centimètres. Chez les bébés intubés à l'aide de sondes d'intubation trachéale de 2,5 mm, des sondes d'aspiration de 6 Fr étaient utilisées, puis des sondes d'aspiration de 8 Fr lors du passage à des sondes d'intubation trachéale plus larges. L'AT dans le groupe ACC était réalisée à l'aide du système Trach Care<sup>c</sup> (Kendall, États-Unis), au moyen de sondes d'aspiration de 30,5 cm de longueur et d'une taille de 6 Fr. Les sondes d'aspiration étaient remplacées par un nouvel exemplaire lorsqu'elles étaient obstruées par des sécrétions ou lorsque la couleur des sécrétions changeait. La profondeur d'insertion de la sonde d'aspiration, depuis la pointe de la sonde d'intubation trachéale, dépendait du poids du bébé: < 1 kg, 3 cm; 1,2 kg, 4 cm; > 2 kg, 5 cm. Des pressions d'aspiration de 100-200 mm H<sub>2</sub>O étaient utilisées. Les procédures d'ACO et d'ACC reposaient sur des protocoles standard distincts. L'effet immédiat de l'aspiration sur la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, la pression sanguine et la saturation en oxygène a été étudié le troisième jour de traitement. L'incidence des complications majeures, la survie et la durée du traitement par VM ont également été comparées et l'avis des infirmières en ce qui concerne les deux systèmes a été évalué.

**RÉSULTAT:**

Après diverses exclusions, des données étaient disponibles pour 40 nourrissons dans le groupe ACC et pour 38 nourrissons dans le groupe ACO. Lors des procédures réalisées le troisième jour, significativement moins d'épisodes de désaturation en oxygène  $\geq 10\%$  ( $p < 0,001$ ) et de réduction de la fréquence respiratoire  $\geq 20\%$  ( $p = 0,006$ ) ont été observés dans le groupe ACC. La durée moyenne pour que la pression sanguine ( $p = 0,049$ ), la fréquence respiratoire ( $p = 0,009$ ) et la saturation en oxygène ( $p = 0,017$ ) reviennent aux valeurs de référence était significativement plus longue dans le groupe ACO. En outre, les nourrissons traités par ACC présentaient une incidence plus faible de canal artériel persistant et de pneumopathie nosocomiale. Aucune différence n'a été observée en ce qui concerne l'incidence du syndrome de fuite aérienne, des hémorragies intracrâniennes et de la septicémie nosocomiale, ni en ce qui concerne la durée de la ventilation mécanique et de l'hospitalisation en USI. La majorité des infirmières (83 %) considéraient que l'ACC était une meilleure technique que l'ACO.

**CONCLUSIONS:**

L'AT réalisée à l'aide d'un système d'ACC cause moins de problèmes respiratoires sévères pendant et après la procédure, permet de maintenir une hémodynamique plus stable et est associée à un risque plus faible de pneumopathie nosocomiale et de canal artériel persistant, par rapport à l'ACO. En outre, après une période préliminaire, les infirmières préfèrent utiliser un système d'ACC plutôt qu'un système d'ACO.

<sup>a</sup> Balton Sp. z o.o., Varsovie, Pologne.

<sup>b</sup> Sherwood, Ballymoney, Irlande.

<sup>c</sup> Trach Care est un produit de Avanos Medical

## 6. Comparison of open and closed suction on safety, efficacy and nursing time in a paediatric intensive care unit

Evans J, Syddall S, Butt W, Kinney S. *Aust Crit Care* 2014;27:70-74.

**CONTEXTE:**

L'aspiration trachéale (AT) est une des procédures les plus fréquemment pratiquées dans les soins intensifs pédiatriques. Elle est associée à une significativité et un risque spécifiques chez les patients pédiatriques et néonataux, lesquels sont particulièrement exposés à des complications potentielles dues à leur immaturité physiologique et respiratoire. L'AT peut être pratiquée à l'aide de systèmes d'aspiration en circuit ouvert (ACO) ou en circuit clos (ACC). Toutefois, les données comparant les deux approches de l'AT chez les nouveau-nés et les enfants sont limitées.

**OBJECTIF:**

Comparer l'impact physiologique, la sécurité et les ressources infirmières nécessaires lors de l'utilisation de systèmes d'ACO et d'ACC dans une USI pédiatrique.

**CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:**

Cette étude prospective en ouvert a inclus tous les patients pédiatriques en USI équipés d'une sonde d'intubation trachéale (SIT), entre juin et septembre 2011. Lors de cette période couverte par l'étude, l'aspiration « en circuit ouvert » ou « en circuit clos » a été pratiquée selon une alternance mensuelle. Quelle que soit la méthode employée, l'AT a été pratiquée selon la directive préexistante au sein de l'unité. Le personnel était autorisé à changer de type de sonde d'aspiration à tout moment après l'affectation à un système, si ce changement était considéré comme nécessaire d'un point de vue clinique. Les sondes d'aspiration utilisées pour l'aspiration trachéale en circuit ouvert étaient des sondes d'aspiration en Y (Unomedical<sup>a</sup> ou Pacific Hospital Supply Co.<sup>b</sup>), tandis que l'aspiration trachéale en circuit clos était pratiquée à l'aide du système d'aspiration en circuit clos AVANOS<sup>c</sup> pour nouveau-nés/patients pédiatriques<sup>c</sup>. Lors de chaque épisode discret d'AT (événement d'AT), des données ont été

collectées en ce qui concerne l'événement, le personnel impliqué, le temps nécessaire et l'utilisation de solution saline ainsi que la modification de la fréquence cardiaque (FC), de la pression artérielle moyenne (PAM) et de la saturation en oxygène ( $\text{SpO}_2$ ) par rapport aux valeurs avant l'aspiration. Les sondes d'intubation trachéale obstruées ou délogées ont été enregistrées comme des événements indésirables.

#### RÉSULTAT:

Au cours de l'étude d'une durée de 4 mois, 6 691 événements d'AT ont été documentés, chez 229 patients individuels admis dans l'USI. L'AT en circuit ouvert a été utilisée pendant 583 jours-patients ; l'AT en circuit clos, pendant 441 jours-patients. L'AT en circuit clos a donné lieu à un plus grand nombre d'événements d'AT par jour, par rapport à l'AT en circuit ouvert (7,2 vs 6,0 ;  $p < 0,01$ ). Des effets indésirables sont survenus lors de 3 événements d'AT en circuit ouvert et de 5 événements d'AT en circuit clos ( $p = 0,23$ ). Le temps moyen quotidien consacré par chaque infirmière soignante à l'AT était significativement moindre lors de l'utilisation de l'AT en circuit clos, par rapport à l'AT en circuit ouvert (23 minutes vs 38 minutes ;  $p < 0,01$ ). La durée moyenne de chaque événement d'AT en circuit clos (2,6 minutes vs 3,2 minutes) était ainsi plus courte et une main-d'œuvre moindre était nécessaire pour réaliser la procédure d'ACC, par rapport à l'ACO. L'AT en circuit ouvert a donné lieu à un plus grand nombre d'événements d'AT associés à une diminution de la  $\text{SpO}_2$  (6,3 % vs 4,8 % ;  $p = 0,01$ ), une augmentation de la FC (4,6 % vs 1,6 % ;  $p < 0,01$ ) et une augmentation de la PAM (9,2 % vs 3,4 % ;  $p < 0,01$ ), par rapport à l'AT en circuit clos. La proportion d'événements d'AT entraînant une diminution de la PAM ou de la FC était similaire lors de l'utilisation de chacune des deux méthodes d'aspiration. Tous les sous-groupes de patients ont connu une plus grande perturbation physiologique à la suite de l'AT en circuit ouvert, par rapport à l'AT en circuit clos, davantage probable chez les patients atteints d'une infection respiratoire que dans les autres sous-groupes.

#### CONCLUSION:

Par rapport à l'AT en circuit ouvert, l'AT en circuit clos pourrait être associée à moins de perturbations physiologiques chez les patients et à une fréquence similaire d'effets indésirables ainsi qu'à la nécessité d'une main-d'œuvre et à une durée d'occupation moindres. Cette comparaison clinique a étayé la décision de modifier la pratique de l'AT dans l'USI pédiatrique et de passer à l'ACC comme norme, hormis si l'ACO se justifiait d'un point de vue clinique.

<sup>a</sup> Unomedical, Mona Vale, Nouvelle-Galles du Sud, Australie.

<sup>b</sup> Pacific Hospital Supply Co., Taipei, Taïwan.

<sup>c</sup> Marque déposée ou marque de Avanos Medical, Inc. ou de ses affiliés. © 2016 HYH. Tous droits réservés.

# ÉTUDES PROSPECTIVES : ADULTES

## 7. Lung volume changes during cleaning of closed endotracheal suction catheters: a randomized crossover study using electrical impedance tomography

Corley A, Sharpe N, Caruana LR, Spooner AJ, Fraser JF. *Respir Care* 2014;59:497-503.

### CONTEXTE :

Le nettoyage de la sonde d'aspiration est essentiel après l'aspiration des voies respiratoires chez les patients sous ventilation mécanique, mais il peut entraîner une perte de volume pulmonaire.

### OBJECTIF :

Le but de cette étude était de comparer la modification du volume pulmonaire en fin d'expiration lors du nettoyage de la sonde d'aspiration après l'aspiration, dans deux systèmes d'aspiration en circuit clos : un avec (système d'aspiration en circuit clos AVANOS<sup>\*</sup> Turbo-Cleaning doté de la technologie BALLARD<sup>\*</sup>) et un sans (Portex Steri-Cath DL<sup>†</sup>, Smiths Medical) valve entre les voies respiratoires du patient et la chambre de nettoyage de la sonde d'aspiration.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES :

Cette étude croisée, prospective, randomisée, a inclus 10 patients sous ventilation mécanique, traités par ventilation obligatoire intermittente synchronisée à volume contrôlé (SIMV-VC) et nécessitant une hyperinflation manuelle (HIM). Les modifications du volume pulmonaire ont été mesurées pendant la SIMV-VC et l'HIM, à l'aide de la modification de l'impédance à la tomographie d'impédance électrique.

### RÉSULTAT :

Des modifications non significatives du volume pulmonaire et le maintien d'une ventilation normale ont été observés lors de l'HIM (188 unités d'impédance (UI), IC 95 % 136 à 511,  $p = 0,22$ ) et de la SIMV-VC (22 UI, IC 95 % 342 à 299,  $p = 0,89$ ), respectivement, durant le nettoyage de la sonde d'aspiration du système d'aspiration en circuit clos doté d'une valve. En revanche, une diminution significative de l'impédance pulmonaire durant l'HIM (2 563 unités d'impédance, IC 95 % 2213-2913,  $p < 0,001$ ) et une augmentation significative de l'impédance pulmonaire pendant la SIMV (762 unités d'impédance, IC 95 % 452-1072,  $p < 0,001$ ) sont survenues lors du nettoyage de la sonde d'aspiration du système d'aspiration en circuit clos non muni d'une valve.

### CONCLUSION :

Chez les patients sous ventilation mécanique, l'utilisation d'un système d'aspiration en circuit clos muni d'une valve entre les voies respiratoires du patient et la chambre de nettoyage de la sonde d'aspiration permet de prévenir le dérecrutement alvéolaire et maintient la ventilation sans interruption durant le nettoyage de la sonde d'aspiration. L'absence d'une telle valve entraîne une perte significative de volume pulmonaire durant l'HIM et l'interruption de la ventilation pendant la SIMV-VC. L'utilisation d'un système d'aspiration en circuit clos muni d'une valve doit être considérée comme la meilleure pratique chez les patients sous ventilation mécanique.

<sup>\*</sup>Marque déposée ou marque de Avanos Medical, Inc. ou de ses affiliés. © 2016 HYH. Tous droits réservés.

<sup>†</sup> Portex Steri-Cath DL est une marque déposée de Smiths Medical, Dublin, Ohio, États-Unis.

## 8. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences

Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. Crit Care Med 1994;22:658-666.

### CONTEXTE:

Lors de la procédure classique d'aspiration trachéale (AT), le patient est déconnecté du respirateur et reçoit une hyperinflation ainsi qu'une hyperoxygénation avant et après l'aspiration. L'AT réalisée à l'aide d'une sonde d'aspiration à usage multiple intégrée à un système d'aspiration en circuit clos (ACC) élimine le risque associé à la déconnexion du patient du respirateur. Peu d'études ont comparé l'impact physiologique des deux méthodes d'aspiration.

### OBJECTIF:

Comparer les conséquences physiologiques et le coût associés à l'AT réalisée à l'aide d'un système d'ACC ou d'un système d'aspiration en circuit ouvert (ACO).

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:

Cette étude prospective, contrôlée, randomisée, a inclus 35 patients traités dans une USI de traumatologie ; 19 patients ont subi 127 procédures d'AT en circuit ouvert et 16 patients ont subi une AT en circuit clos (Trach Care CSS\*) lors de 149 procédures. La pression artérielle moyenne (PAM), la fréquence cardiaque (FC), le rythme cardiaque, la saturation artérielle en oxygène ( $\text{SaO}_2$ ) et la saturation veineuse systémique en oxygène ( $\text{SvO}_2$ ) ont été mesurées avant l'AT (valeurs de référence), immédiatement après l'hyperoxygénation, immédiatement après l'AT et 30 secondes après l'AT.

### RÉSULTAT:

Dans le groupe ACO et dans le groupe ACC, la PAM a augmenté par rapport à la valeur de référence, lors des trois mesures réalisées après la mesure de référence. L'AT en circuit ouvert a entraîné une augmentation significativement supérieure de la PAM ( $p < 0,001$ ) tout au long de la procédure d'aspiration, par rapport à l'AT en circuit clos. La FC moyenne a augmenté lors de l'AT, davantage dans le groupe ACO que dans le groupe ACC ; 30 secondes après la procédure, l'AT en circuit ouvert était associée à une FC moyenne significativement supérieure ( $p = 0,021$ ), par rapport à l'AT en circuit clos. L'AT en circuit clos était associée à un nombre significativement moindre de dysrythmies, par rapport à l'AT en circuit ouvert (2 % vs 14 %,  $p < 0,001$ ). La  $\text{SaO}_2$  et la  $\text{SvO}_2$  systémique ont diminué lors de l'utilisation de l'AT en circuit ouvert. En revanche, la  $\text{SaO}_2$  et la  $\text{SvO}_2$  systémique ont augmenté lors de l'utilisation de l'AT en circuit clos. Aux trois moments auxquels la mesure a été réalisée, la modification de la  $\text{SaO}_2$  et de la  $\text{SvO}_2$ , exprimée sous forme d'un pourcentage, était significativement différente dans les deux groupes. Dix patients du groupe ACO et huit patients du groupe ACC ont développé une pneumonie. L'AT en circuit ouvert a coûté 1,88 \$ de plus par patient et par jour et a nécessité significativement plus de temps de soins (durée moyenne/procédure : 153 secondes vs 93 secondes,  $p < 0,001$ ).

### CONCLUSION:

L'AT à l'aide d'un système d'ACC a entraîné significativement moins de perturbations physiologiques aiguës que l'AT en circuit ouvert. L'AT en circuit clos s'avère être une méthode d'AT plus efficace et rentable, associée à moins de complications liées à la procédure.

\* Marque déposée ou marque de Avanos Medical, Inc. ou de ses affiliés. © 2016 HYH. Tous droits réservés.

## 9. Closed suctioning system reduces cross-contamination between bronchial system and gastric juices

Rabitsch W, Köstler WJ, Fiebiger W, Dielacher C, Losert H, Sherif C, Staudinger T, Seper E, Koller W, Daxböck F, Schuster E, Knöbl P, Burgmann H, Frass M. Anesth Analg 2004;99:886-892.

### CONTEXTE :

Prévenir la pneumopathie acquise sous ventilation mécanique (PAVM) est particulièrement important chez les patients en état critique. Le principal mécanisme de la colonisation des voies respiratoires inférieures est l'inhalation de sécrétions oropharyngées, gastriques ou trachéales contaminées. La contamination des voies respiratoires peut également se produire lors de l'aspiration trachéale en circuit ouvert, nécessaire afin de prévenir l'accumulation des sécrétions et l'obstruction des voies respiratoires. En outre, une contamination par des sources exogènes peut se produire lors de l'aspiration classique en circuit ouvert (ACO), au cours de laquelle il existe un contact direct entre l'air ambiant et les voies respiratoires du patient. Aucune étude antérieure n'a comparé l'ACO et l'aspiration en circuit clos (ACC) chez l'adulte en ce qui concerne la contamination microbiologique croisée entre le système bronchique et l'estomac.

### OBJECTIF :

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer si l'ACC permettait de réduire le risque de contamination croisée chez les patients intubés se trouvant dans un état critique et placés sous ventilation mécanique (VM). Les objectifs secondaires étaient d'analyser la fréquence de la PAVM et les modifications des échanges gazeux.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES :

Cette étude prospective randomisée a inclus 24 patients adultes consécutifs placés sous VM, randomisés à l'ACO ( $n = 12$ ) ou à l'ACC ( $n = 12$ ) à l'aide d'un système d'aspiration en circuit clos de Tyco Healthcare<sup>††</sup>. Douze heures après l'intubation initiale, la sonde d'intubation trachéale (SIT) a été remplacée par un Visualized Endotracheal Tube System (VETT; Pulmonx<sup>†</sup>) afin de permettre un contrôle par fibre optique de la position de la SIT ainsi qu'une estimation visuelle de la quantité de sécrétions trachéobronchiques. Dans les deux groupes, l'aspiration de routine a été réalisée toutes les 4 heures et une aspiration supplémentaire a été pratiquée lorsqu'elle s'avérait nécessaire sur le plan clinique. La saturation en oxygène ( $\text{SaO}_2$ ) a été mesurée avant et immédiatement après l'aspiration. Des échantillons microbiologiques ont été prélevés par aspiration, à l'aide d'une sonde endotrachéale ou de la sonde de nutrition. Des antibiogrammes ont été réalisés à partir d'aspirats de sécrétions trachéales et de sucs gastriques, le premier et le troisième jours d'intubation. Les génotypes microbiens ont été déterminés par amplification aléatoire d'ADN polymorphe (RAPD), basée sur la réaction en chaîne par polymérase (PCR).

### RÉSULTAT :

Les résultats des antibiogrammes ont montré une contamination croisée (bronchique à gastrique ou gastrique à bronchique) chez cinq patients du groupe ACO et de zéro patient dans le groupe ACC ( $p = 0,037$ ). Chez ces cinq patients, les souches microbiennes isolées d'abord d'aspirats de suc gastrique, puis d'aspirats bronchiques, ou vice-versa, ont été confirmées comme contaminants croisés en faisant correspondre des génotypes communs, déterminés par la RAPD basée sur la PCR. Une PAVM s'est développée chez les cinq patients du groupe ACO qui présentaient une contamination croisée mais chez aucun patient du groupe ACC ( $p = 0,037$ ). Les patients du groupe ACO présentaient une  $\text{SaO}_2$  après l'aspiration significativement inférieure, par rapport aux patients du groupe ACC, le premier jour ( $89,6\% \pm 2,5\%$  vs  $96,8\% \pm 1,0\%$ ,  $p < 0,0001$ ) et le troisième jour ( $89,6\% \pm 1,9\%$  vs  $96,4\% \pm 0,8\%$ ,  $p < 0,0001$ ).

### CONCLUSION :

Par rapport à l'aspiration en circuit ouvert, l'aspiration en circuit clos a réduit de manière significative la contamination croisée entre le système bronchique et les sucs gastriques, l'incidence de la PAVM et le risque de désaturation en oxygène.

<sup>†</sup> The Visualized Endotracheal Tube System™ est une marque déposée de Pulmonx Inc., Palo Alto, Californie, États-Unis.

<sup>††</sup> Système d'aspiration en circuit clos de Tyco Healthcare.

## 10. The impact of implementing multifaceted interventions on the prevention of ventilator-associated pneumonia.

Khan R, Al-Dorzi HM, Al-Attas K, Ahmed FW, Marini AM, Mundekkadan S, Balkhy HH, Tannous J, Almesnad A, Mannion D, Tamim HM, Arabi YM. Am J Infect Control. 2016 Mar 1;44(3):320-6. doi: 10.1016/j.ajic.2015.09.025.

### OBJECTIF:

*A. baumannii* est de plus en plus souvent rapporté comme agent causal significatif de diverses infections nosocomiales, en particulier chez les patients en état critique séjournant en USI. Les infections à *A. baumannii* sévères sont généralement traitées à l'aide d'un carbapénème, mais la résistance à ces composés augmente à travers le monde et est associée à un taux de morbidité et de mortalité élevé.

### MATERIALS AND METHODS:

De 2008 à 2011, lors de la phase de contrôle de l'étude, l'hôpital a mis en œuvre l'approche groupée du contrôle de la PAVM. L'incidence de la PAVM était encore élevée durant cette phase. Une phase expérimentale se déroulant de janvier 2011 à décembre 2013 a été conçue sur la base de l'approche groupée des soins de la PAVM, révisée sur la base des preuves (soins en 7 éléments : soins infirmiers : élévation de la tête de lit de 30°-45°, soins bucco-dentaires à l'aide de chlorhexidine (kit de soins de bouche Q4 AVANOS\*) ; soins médicaux : interruption journalière de la sédation et évaluation en vue de l'extubation, prophylaxie des ulcères gastroduodénaux, prophylaxie de la thrombose veineuse profonde ; soins dispensés par le thérapeute respiratoire : intubation trachéale avec aspiration en circuit clos et aspiration sous-glottique (aspiration en circuit clos à l'aide du système d'aspiration en circuit clos 72 heures de Avanos et de la sonde d'intubation trachéale Taperguard) et maintien d'une pression de 20-30 mmHg dans le ballonnet de la sonde d'intubation trachéale), afin de réduire le taux de PAVM et d'augmenter l'observance de l'approche groupée de la PAVM. Au cours des deux phases, tous les patients sous ventilation mécanique admis dans l'unité de soins intensifs entre 2008 et 2013 ont été suivis de manière prospective en ce qui concerne l'apparition d'une PAVM, conformément aux critères du National Healthcare Safety Network. En outre, le taux d'observance a été comparé lors des deux phases.

### RÉSULTAT:

Au total, 3 665 patients ont été placés sous ventilation mécanique et 9 445 observations surveillées de l'observance de l'approche groupée ont été réalisées. Les patients du groupe soumis à l'expérience (2011-2013) étaient davantage malades, ils présentaient un score APACHE III plus élevé et un plus grand nombre de comorbidités. L'observance de l'approche groupée dans son ensemble était de 90,7 % avant la mise en place de l'équipe PAVM et de 94,2 % après la mise en place de l'équipe PAVM ( $P < 0,0001$ ). L'observance de l'approche groupée est restée supérieure à 90 % après la mise en place de l'équipe de prévention de la PAVM en 2011 et a atteint 97 % en 2013. Le nombre de patients observés dans le cadre de l'observance de l'approche groupée était près de deux fois supérieur lors de la phase expérimentale, ce qui renforce celle-ci. Le nombre d'épisodes de PAVM est tombé de 144 en 2008-2010 à seulement 14 en 2011-2013 ( $P < 0,0001$ ). Le taux de PAVM est tombé de 8,6 par 1000 jours de ventilation à 2,0 par 1000 jours de ventilation ( $P < 0,0001$ ) après la mise en œuvre de l'approche groupée des soins. La mortalité dans l'USI au cours de la phase expérimentale a également diminué. Toutefois, la diminution de la durée du séjour en USI et la durée de la ventilation mécanique n'ont pas pu être démontrées lors de la phase expérimentale, probablement en raison de facteurs externes à « l'approche groupée de la PAVM » et au fait que la population de l'échantillon du groupe expérimental se trouvait dans un état plus critique.

### CONCLUSIONS:

Ce projet démontre que la mise en place systématique d'une équipe multidisciplinaire témoignant d'une observance élevée des meilleures pratiques basées sur des preuves, sous la forme d'une approche groupée, permet de réduire l'incidence de la PAVM.

\* Lors de cette étude, des systèmes de soins bucco-dentaires et des systèmes d'aspiration en circuit clos de Avanos ont été utilisés.

## 11. Decreasing the adverse effects of endotracheal suctioning during mechanical ventilation by changing practice

Maggiore SM, Lellouche F, Pignataro C, Girou E, Maitre B, Richard JC, Lemaire F, Brun-Buisson C, Brochard L. Respir Care 2013;58:1588-1597.

### CONTEXTE:

Peu d'études ont rapporté l'incidence et les facteurs de risque des complications dues à l'aspiration trachéale (AT).

### OBJECTIF:

Évaluer l'incidence des effets indésirables de l'AT chez des patients traités en médecine générale et l'impact des directives de pratique clinique sur ce taux.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES :

Cette étude observationnelle de type avant/après a suivi des patients adultes consécutifs nécessitant une ventilation mécanique au cours de périodes de 3 mois avant ( $n = 79$ ) et après ( $n = 68$ ) une intervention. Avant la mise en œuvre des directives pratiques, l'AT était généralement pratiquée au moins toutes les deux heures, sans qu'il n'existe de durée, profondeur, pression négative ni taille de la sonde d'aspiration standard. Une solution saline était instillée en raison des sécrétions sèches tenaces. Les patients, y compris les patients atteints d'un syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) étaient déconnectés du respirateur pendant l'aspiration et un système d'aspiration en circuit clos n'était pas utilisé. Au cours de la période précédant l'intervention, au moins 1 complication est survenue chez 47 patients (59,5 %) et lors de 559 procédures (12,4 %) à un taux de 92,5 par 100 jours de ventilation mécanique. Les effets indésirables spécifiques de l'AT étaient une désaturation en oxygène (46,8 % des patients et 6,5 % des aspirations), des sécrétions hémorragiques (31,6 % et 4 %, respectivement), une modification de la pression sanguine (24,1 % et 1,6 %, respectivement) et une modification de la fréquence cardiaque (10,1 % et 1,1 %, respectivement). Des directives pratiques relatives à l'aspiration, élaborées entre les deux périodes de l'étude, donnaient les recommandations suivantes : 1. l'aspiration a été pratiquée en fonction des besoins plutôt que de manière systématique, l'évaluation des besoins reposant sur le débit expiratoire et les bruits respiratoires ; 2. afin de minimiser le traumatisme des muqueuses, l'aspiration était limitée à la sonde d'intubation trachéale et à la trachée, plutôt que de procéder à une aspiration profonde ; 3. la durée de l'aspiration était limitée à 10-15 secondes ; 4. le diamètre de la sonde d'aspiration était inférieur de 50 % au diamètre interne de la sonde d'intubation trachéale ; 5. la pression d'aspiration était réglée sur une valeur comprise entre 200 et 250 mmHg ; 6. l'instillation d'une solution saline a été évitée ; 7. la connexion au respirateur a été maintenue grâce à l'utilisation d'un système d'aspiration en circuit clos, en particulier chez les patients présentant un SDRA ; dans le cas contraire, un adaptateur pivotant pouvait être connecté à l'embout d'aspiration, mais aucun autre détail ni type n'était spécifié en ce qui concerne le système de ventilation mécanique.

### RÉSULTAT:

Après la mise en œuvre de la directive, la fréquence de toutes les complications est tombée à 29 patients (42,6 %) et 4,9 % des procédures, à un taux de 39 pour 100 jours de ventilation mécanique ( $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$  et  $p < 0,001$ , respectivement). La désaturation en oxygène et les sécrétions hémorragiques ont diminué de 40 % et 83 %, respectivement, après la mise en œuvre des directives, mais sont demeurées parmi les effets indésirables les plus fréquents. Plus de 6 aspirations/jour, la nécessité d'une pression expiratoire positive (PEEP) supérieure à 5 cm d'eau et la présence d'un SDRA se sont avérés augmenter le risque de complications associées à l'aspiration.

## CONCLUSIONS:

Les effets indésirables de l'AT, en particulier la désaturation en oxygène et les sécrétions hémorragiques, sont courants. Les facteurs qui augmentent la probabilité de complications de l'aspiration, notamment l'aspiration fréquente, une PEEP supérieure à 5 cm d'eau et un SDRA, peuvent être utilisés afin d'identifier les patients exposés à un risque supérieur. L'utilisation d'une procédure d'aspiration moins invasive, normalisée conformément à des directives de pratique clinique ciblées et associée à un système d'aspiration en circuit clos, permet de réduire toutes les complications liées à l'AT.

<sup>†</sup>Des produits de fournisseurs non identifiés ont été utilisés lors de cette étude.

## 12. Effects of open and closed suction systems on the haemodynamic parameters in cardiac surgery patients

Özden D, Görgülü RS; Nurs Crit Care 2015;20:118-125.

### CONTEXTE:

Chez les patients intubés, l'élimination des sécrétions des voies respiratoires au moyen de l'aspiration trachéale (AT) est essentielle afin de maintenir une respiration stable et peut être réalisée à l'aide d'un système d'aspiration en circuit ouvert (ACO) ou en circuit clos (ACC). Divers effets indésirables de l'AT sur les systèmes cardiovasculaire et respiratoire ont été observés mais les études destinées à évaluer l'impact de l'AT en circuit ouvert et en circuit clos sur le statut hémodynamique des patients ont rapporté des résultats contradictoires.

### OBJECTIF:

Déterminer l'impact de l'AT en circuit clos et en circuit ouvert sur les paramètres hémodynamiques des patients subissant une opération à cœur ouvert.

### CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES:

Cette étude observationnelle quasi-expérimentale a inclus des patients adultes admis en USI de chirurgie cardiaque après avoir subi un PAC et une opération à cœur ouvert. Les patients étaient intubés, placés sous ventilation mécanique (VM) et soumis à une surveillance de routine de leur statut hémodynamique et respiratoire. Lorsque l'AT était indiquée, une infirmière procérait à l'aspiration selon un protocole standard et des données hémodynamiques étaient collectées. La fréquence cardiaque (FC), la pression artérielle moyenne (PAM), la saturation en oxygène ( $\text{SpO}_2$ ) et les gaz artériels étaient mesurés immédiatement avant et après l'AT, ainsi que 5 minutes et 15 minutes après l'AT. Sur les 120 patients, 60 ont reçu une AT en circuit ouvert<sup>†</sup> et 60 ont reçu une AT en circuit clos<sup>†</sup> au cours de périodes d'évaluation distinctes de 3 à 4 semaines.

### RÉSULTAT:

Chez les patients recevant l'AT en circuit ouvert, la FC moyenne, la PAM et la  $\text{PaCO}_2$  moyenne présentaient une augmentation significative immédiatement après la procédure puis diminuaient, pour revenir aux valeurs de référence 15 minutes après l'AT. La  $\text{PaO}_2$  moyenne diminuait de manière significative une fois la procédure terminée et restait inférieure à la valeur de référence 15 minutes après l'AT. La  $\text{SaO}_2$  moyenne et la  $\text{SpO}_2$  moyenne diminuaient aussi immédiatement après l'AT, puis revenaient à des valeurs proches des valeurs de référence, mais inférieures à celles-ci, 15 minutes après l'AT. Chez les patients recevant une AT en circuit clos, une augmentation significative de la FC moyenne et de la PAM ( $p < 0,05$ ) a également été observée, mais les modifications immédiatement après la procédure étaient inférieures à celles observées dans le groupe de patients recevant l'AT en circuit ouvert. La  $\text{PaO}_2$  moyenne augmentait immédiatement après l'AT et continuait d'augmenter 5 minutes et 15 minutes après l'AT, bien que ces modifications par rapport aux valeurs de référence ne fussent pas significatives. La  $\text{PaCO}_2$  moyenne augmentait de manière significative dès la fin de l'AT et était revenue à la valeur de référence 5 minutes après l'AT. La  $\text{SaO}_2$  moyenne diminuait immédiatement après l'AT, puis augmentait jusqu'à un niveau

supérieur à la valeur de référence, 5 minutes et 15 minutes après l'AT. La SpO<sub>2</sub> moyenne augmentait pendant et après la procédure. La comparaison de l'ACO et de l'ACC a mis en évidence des modifications statistiquement significatives de la PAM et de la SpO<sub>2</sub> moyennes durant l'AT.

#### **CONCLUSIONS:**

Chez des patients intubés placés sous VM après une intervention de chirurgie cardiaque, l'AT en circuit ouvert a influencé négativement la FC, la PAM et les gaz artériels, qui ont eu besoin de 15 minutes après la procédure pour revenir à des valeurs proches des valeurs de référence. Chez les patients recevant une AT en circuit clos, les modifications des paramètres hémodynamiques et respiratoires avaient disparu 5 minutes après l'AT et aucune modification significative de la PaO<sub>2</sub> et du pH moyens n'a été observée pendant la procédure. Ces données indiquent que l'utilisation de l'AT en circuit clos est davantage susceptible de prévenir les complications associées à la procédure, en particulier les perturbations hémodynamiques et respiratoires telles que l'hypoxémie, et convient donc mieux pour l'AT des patients récupérant d'une intervention de chirurgie cardiaque.

<sup>†</sup> Des produits de fournisseurs non identifiés ont été utilisés lors de cette étude.

### **13. Influence of tracheal suctioning systems on health care workers' gloves and equipment contamination: a comparison of closed and open systems**

Ricard JD, Eveillard M, Martin Y, Barnaud G, Branger C, Dreyfuss D; Am J Infect Control 2011;39:605-607.

#### **CONTEXTE:**

Les infections nosocomiales sont un défi majeur pour les cliniciens et les centres médicaux. Ces infections résultent souvent d'une contamination croisée, une voie majeure de transfert des micro-organismes pathogènes depuis les mains des travailleurs de la santé aux patients ou à l'équipement. Le contact direct avec le patient, les soins respiratoires et la manipulation des sécrétions corporelles sont autant d'aspects des soins des patients associés à un degré élevé de contamination des mains des travailleurs de la santé. L'utilisation de systèmes d'aspiration en circuit clos (ACC) plutôt qu'en circuit ouvert (ACO) permet de réduire la charge microbienne sur les mains des travailleurs de la santé, mais des études comparant les systèmes d'ACC et d'ACO n'ont pas été rapportées.

#### **OBJECTIF:**

Comparer la contamination des gants et de l'équipement de soins respiratoires durant l'aspiration trachéale (AT) à l'aide d'un système d'ACO ou d'ACC.

#### **CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES :**

Cette étude observationnelle de type avant/après a inclus des patients colonisés par des bactéries multirésistantes aux médicaments. Les patients admis dans l'USI subissaient un dépistage de routine des souches bactériennes multirésistantes, au moyen d'une culture d'aspirats trachéaux. Avant que les résultats du dépistage ne soient disponibles, les patients étaient soumis à l'aspiration à l'aide d'un système d'ACO (Unomedical<sup>†</sup>, Danemark). Si le dépistage mettait en évidence une colonisation trachéale par une bactérie multirésistante ou une charge élevée d'un autre agent pathogène, l'ACO était abandonnée au profit de l'ACC (Ty-Care<sup>††</sup> exel, Covidien). Des procédures consécutives d'AT en circuit ouvert et en circuit clos chez 10 patients ont été étudiées. Des échantillons ont été prélevés par écouvillonnage, avant et après l'AT, sur le matériel de soins respiratoires, et mis en culture. Les travailleurs de la santé enfilaient des gants propres avant de pratiquer l'AT et juste après la procédure. Les travailleurs de la santé appliquaient leurs mains gantées sur des plaques d'agar, puis les gants étaient jetés. Les colonies microbiennes sur les plaques d'agar étaient identifiées de manière systématique, à l'aide de méthodes microbiologiques de routine.

**RÉSULTAT:**

Des données étaient disponibles pour 9 procédures d'ACO et 10 procédures d'ACC. Les gants étaient contaminés lors des 9 procédures d'ACO mais seulement lors de 3 procédures d'ACC sur 10 ( $p < 0,004$ ). La contamination médiane des gants après l'AT en circuit ouvert était de 40 (13-15) unités formant colonie (UFC) par plaque et de 0 après l'ACC ( $p = 0,0002$ ). La contamination maximale des gants était de 240 UFC/plaque après l'ACO, contre 15 UFC/plaque après l'ACC. Le niveau (plage) médian de contamination de l'équipement de soins respiratoires augmentait de manière significative de 0 (0-2) UFC avant l'AT à 5 (0-30) UFC ( $p < 0,01$ ) après l'AT en circuit ouvert. En revanche, le niveau médian de contamination avant et après l'AT en circuit clos était de 0 ( $p = 0,31$ ). Après l'AT en circuit ouvert, 74 % des échantillons prélevés sur l'équipement étaient contaminés, avec un maximum de 300 UFC/plaque. En comparaison, une proportion significativement moindre d'échantillons prélevés après l'AT en circuit clos étaient contaminés (6 %,  $p < 0,0001$ ) et le niveau maximum de contamination n'était que de 10 UFC/plaque.

**CONCLUSIONS:**

L'AT en circuit ouvert chez les patients qui hébergent des souches bactériennes multirésistantes provoque une contamination bactérienne fréquente et importante des gants des travailleurs de la santé et de l'équipement de soins respiratoires. L'ACC réduit de manière significative la contamination associée à la procédure et donc, le risque que les patients et le personnel de l'USI développent des infections résistantes au traitement.

<sup>†</sup> Unomedical, Birkerod, Danemark.

<sup>††</sup> Ty-Care™ exel est une marque déposée de Covidien, Élancourt, France.

## 14. Nosocomial outbreak of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* in intensive care units and successful outbreak control program

Choi WS, Kim SH, Jeon EG, Son MH, Yoon YK, Kim JY, Kim MJ, Sohn JW, Kim MJ, Park DW. J Korean Med Sci 2010;25:999-1004.

**CONTEXTE:**

*A. baumannii* est de plus en plus souvent rapporté comme agent causal significatif de diverses infections nosocomiales, en particulier chez les patients en état critique séjournant en USI. Les infections à *A. baumannii* sévères sont généralement traitées à l'aide d'un carbapénème, mais la résistance à ces composés augmente à travers le monde et est associée à un taux de morbidité et de mortalité élevé.

**OBJECTIF:**

Décrire l'épidémie d'infection à *A. baumannii* résistant au carbapénème (ABRC) dans deux USI ainsi que le programme de contrôle de l'infection mis en place avec succès afin de réduire la propagation de l'ABRC.

**CONCEPTION, PATIENTS ET MÉTHODES :**

Après avoir observé une augmentation des souches d'ABRC, les investigateurs ont réalisé une étude prospective de surveillance microbiologique, de type avant/après, dans deux USI, d'octobre 2007 à juillet 2008. Des échantillons ont été prélevés chez des patients, dans leur environnement immédiat et chez des travailleurs de la santé, puis mis en culture. Tous les isolats ont subi une identification des espèces et une épreuve de sensibilité aux antibiotiques. En outre, les relations génétiques des isolats de l'ABRC ont été analysées à l'aide de l'électrophorèse sur gel en champ pulsé (PFGE). Durant l'épidémie, des stratégies de contrôle ont été élaborées et mises en œuvre à partir d'avril 2008. Ces stratégies couvraient la prévention de la transmission de l'ABRC par les mains des travailleurs de la santé grâce à des précautions strictes lors des contacts, la réduction de la contamination environnementale

par le nettoyage de toutes les zones du service et de l'intégralité de l'équipement, la prévention de la transmission et de la contamination de l'environnement par l'ABRC lors de l'aspiration trachéale. Comme l'ABRC avait été isolé principalement dans les voies respiratoires (cf. résultats), l'aspiration en circuit ouvert était présumée être la principale cause de contamination de l'environnement. L'utilisation d'un système d'ACC<sup>†</sup> a été introduite chez tous les patients sous VM et de nouvelles directives ont été mises en place en vue de techniques aseptiques d'aspiration en circuit ouvert des patients qui n'étaient placés sous VM. L'ensemble du personnel a reçu des informations soulignant l'importance de l'hygiène des mains et du contrôle de la contamination de l'environnement.

#### RÉSULTAT:

Durant l'épidémie, un total de 204 spécimens, prélevés chez 57 patients, étaient positifs à l'ABRC ; 155 (76,0 %) avaient été prélevés dans les voies respiratoires et 21 (10,3 %) étaient des échantillons sanguins. L'infection par l'ABRC a été diagnostiquée chez 19 patients, parmi lesquels 17 (89,4 %) étaient atteints d'une pneumopathie. L'incidence de la colonisation/l'infection par l'ABRC était de 38,6 cas/1000 patients en USI. Le taux de mortalité global, qui était de 8,2 % avant l'épidémie, est passé à 9,9 %. Le nombre de nouveaux cas diagnostiqués par mois a atteint un maximum de 17 en mars 2008 et a commencé à diminuer après l'introduction de mesures de contrôle de l'épidémie. En août 2008, il n'y avait plus de nouveaux cas de colonisation ni d'infection par l'ABRC dans aucune USI. Les schémas des résultats de la PFGE ont montré que les isolats prélevés chez les patients, sur les mains des travailleurs de la santé et dans l'environnement hospitalier possédaient un lien génétique et avaient probablement été impliqués dans l'épidémie. Les données laissaient supposer que l'ABRC de type A1 était probablement le principal agent causal de l'épidémie.

#### CONCLUSION:

Il existe une probabilité élevée que la transmission croisée, de patient à patient, de l'ABRC soit liée au contact avec des objets contaminés dans l'environnement et avec la colonisation transitoire des mains des travailleurs de la santé. Étant donné que l'AT en circuit ouvert joue probablement un rôle majeur dans la contamination de l'environnement, des précautions strictes en matière de contacts, une décontamination approfondie de l'environnement et l'utilisation d'un système d'aspiration en circuit clos peuvent être efficaces afin de contrôler l'épidémie d'ABRC.

<sup>†</sup> Des produits de fournisseurs non identifiés ont été utilisés lors de cette étude.

# ÉTUDES NON CLINIQUES

## 15. The impact of closed endotracheal suctioning systems on mechanical ventilator performance

El Masry A, Williams PF, Chipman DW, Kratochvil JP, Kacmarek RM. *Respir Care* 2005;50:345-353.

### CONTEXTE:

Les systèmes d'aspiration en circuit clos (ACC) permettent de ne pas interrompre la ventilation mécanique pendant l'aspiration trachéale (AT), ce qui atténue la perte de volume pulmonaire et l'altération des échanges gazeux. Toutefois, l'impact de l'AT en circuit clos sur le fonctionnement du respirateur n'a pas été étudié de manière détaillée.

### OBJECTIF:

Comparer les performances de 11 respirateurs employés en USI, selon différents modes de ventilation, durant l'aspiration trachéale (AT) en circuit clos.

### DESIGN AND METHODS:

Lors de cette étude expérimentale non clinique, les performances de 11 respirateurs employés lors des soins intensifs ont été évaluées à l'aide d'un poumon mécanique à deux chambres simulant le système respiratoire. Le modèle intégrait un système d'ACC Trach Carea (Avanos Medical) afin d'étudier l'impact de l'AT sur le débit et la pression de l'air. Les respirateurs étaient les suivants : Evita 4b (Dräger Medical) ; Galileoc, Raphaelc (Hamilton Medical) ; PB 840d, PB 760d, PB 7200d (Puritan Bennett) ; Esprite (Respirronics) Servo 900Cf, Servo 300f, Servo-if (Siemens-Elema) ; Aveag (Viasys). Tous les respirateurs ont été configurés selon les recommandations du fabricant, mais sans humidificateur de circuit afin d'éviter le problème de la condensation dans le circuit du respirateur. Les modes PA/C (pression assistée/contrôlée), VA/C (volume assisté/contrôlé) le cas échéant, CPAP (ventilation en pression positive continue) et PS (aide inspiratoire) de chaque respirateur ont été évalués, à l'aide de 2 pressions d'aspiration (120 mmHg et environ 200 mmHg) et de 2 volumes respiratoires (450 ml et 900 ml). Dans le modèle de poumon, la pression des voies respiratoires, le débit des voies respiratoires et la pression au point distal par rapport à l'embout de la sonde d'aspiration ont été mesurés, convertis en signaux électroniques et numérisés. L'onde résultante du débit et de la pression des voies respiratoires a été enregistrée en permanence. Toutes les ondes ont été analysées 10 secondes avant l'aspiration, pendant une aspiration de 15 secondes et 30 secondes après l'arrêt de l'aspiration. Le dysfonctionnement du respirateur était défini comme une incapacité à continuer de délivrer du gaz pendant l'AT en circuit clos et une incapacité à revenir au schéma de délivrance du gaz antérieur à l'aspiration en moins de cinq respirations après l'aspiration.

### RÉSULTAT:

Tous les respirateurs ont continué à délivrer du gaz, dans tous les modes, lors de l'AT en circuit clos. Tous les respirateurs sont revenus au schéma de délivrance du gaz antérieur à l'aspiration en 1 ou 2 respirations après la fin de l'aspiration. Aucune différence significative n'a été observée en ce qui concerne la pression positive, la pression expiratoire, le débit de pointe et la fréquence respiratoire avant et après l'AT, quel que soit le respirateur et indépendamment du mode et de la pression d'aspiration. Pendant l'aspiration, la pression expiratoire a diminué de manière nette dans tous les modes, tandis que le débit de pointe a augmenté dans tous les modes, sauf en VA/C ( $p < 0,001$ ). La fréquence respiratoire a augmenté durant l'aspiration en PA/C et en VA/C ( $p < 0,001$ ) mais pas en PS ni en CPAP. La délivrance de gaz était la plus altérée lors de l'utilisation du mode VA/C avec le plus petit volume respiratoire ( $p < 0,05$ ) et la moins altérée lors de l'utilisation du mode PA/C avec le plus grand volume respiratoire.

## CONCLUSIONS:

Bien que l'AT en circuit clos entraîne une modification des modes PA/C, VA/C, CPAP et PC, cette procédure ne provoque pas de dysfonctionnement du respirateur. Tous les respirateurs ont maintenu la délivrance du gaz pendant l'AT en circuit clos, dans tous les modes de ventilation et jusqu'à la fin de l'aspiration et au retrait de la sonde d'aspiration. Tous les respirateurs testés sont revenus à l'onde antérieure à l'aspiration en 1 à 2 respirations. L'AT en circuit clos fait diminuer la pression expiratoire, mais la pression des voies respiratoires est rétablie en 1 à 2 respirations après le retrait de la sonde d'aspiration.

<sup>a</sup> Marque déposée ou marque de Avanos Medical, Inc. ou de ses affiliés. © 2016 HYH. Tous droits réservés.

<sup>b</sup> Evita 4 est une marque déposée de Dräger Medical, Telford, Pennsylvanie, États-Unis.

<sup>c</sup> Galileo et Raphael sont des marques déposées de Hamilton Medical, Reno, Nevada, États-Unis.

<sup>d</sup> PB 840, PB 760, PB 7200 est une marque déposée de Puritan Bennett, Pleasanton, Californie, États-Unis.

<sup>e</sup> Esprit est une marque déposée de Resironics, Pittsburgh, Pennsylvanie, États-Unis.

<sup>f</sup> Servo 900C6, Servo 3006, Servo-i sont des marques déposées de Siemens-Elema, Danvers, Massachusetts, États-Unis.

<sup>g</sup> Avea est une marque déposée de Viasys Products, Palm Springs, Californie, États-Unis.

## NOTES

## Notes

## NOTES

## Notes

---

**AVANOS**

Pour de plus amples informations,  
envoyez un e-mail à [serviceclients@avanos.com](mailto:serviceclients@avanos.com)