

Etude pilote d'un régulateur pneumatique continu de la pression des ballonnets des sondes d'intubation endotrachéale chez l'enfant.

Gaëlle Vottier ^{1,3}

(Sous la direction du Pr Stéphane Dauger ^{1,3})

(En collaboration avec le Dr Charlotte Michot ^{1,3} et avec M. Boris Matrot ^{2,3})

1 - Service de Réanimation et Surveillance Continue Pédiatriques

Hôpital Robert-Debré, Assistance Publique - Hôpitaux de Paris

48 boulevard Sérurier, 75019 Paris

2 - Unité INSERM U676 (Dr: Pierre Gressens). Equipe dirigée par Jorge Gallego

Hôpital Robert-Debré, 48 boulevard Sérurier, 75019 Paris

3 - Université Paris Diderot, Paris VII

Correspondance: Gaëlle Vottier: gaelle.vottier@cch.aphp.fr

Charlotte Michot: charlotte.michot@rdb.aphp.fr

Boris Matrot: boris.matrot@inserm.fr

Stéphane Dauger: stephane.dauger@rdb.aphp.fr

Introduction

L'insuffisance respiratoire aiguë, principal motif d'hospitalisation en réanimation pédiatrique, nécessite souvent le recours à une ventilation endotrachéale. L'utilisation systématique de sondes d'intubation trachéale (SIT) sans ballonnet avant l'âge de 8 ans a longtemps fait l'objet d'un consensus tacite en réanimation pédiatrique, en raison de l'étroitesse des voies aériennes dans les premières années de vie (risque de lésions trachéales muqueuses en cas de surgonflage du ballonnet d'une SIT) (1).

Longtemps déconseillées, les SIT à ballonnet sont désormais régulièrement utilisées chez l'enfant de moins de huit ans, sous couvert d'un protocole de surveillance stricte des pressions de gonflage (2). Parmi les dispositifs de régulation disponibles, un régulateur pneumatique externe, très simple d'utilisation, permet d'ajuster de façon fiable et continue le niveau de gonflage du ballonnet (système Nosten[®], Leved, Paris, France) (Figure 1). L'efficacité de ce dispositif, déjà validée chez l'animal (3) et chez l'adulte (4), n'a jamais été testée chez l'enfant.

Nous avons évalué, pour la première fois chez des enfants de moins de 6 ans hospitalisés en réanimation pédiatrique, l'efficacité du Nosten[®] sur la diminution des variations de pression du ballonnet de la SIT au cours d'une ventilation invasive de 24h.

Matériels et Méthodes

Etude pilote, monocentrique, prospective, randomisée, en cross-over.

Population étudiée : Nous avons décidé d'inclure 8 à 12 patients, âgés de 28 jours à 6 ans, hospitalisés en Réanimation Pédiatrique à l'hôpital Robert Debré, et bénéficiant d'une ventilation mécanique sur SIT à ballonnet, pour une durée attendue d'au moins 24 heures, après recueil de la non opposition parentale après information éclairée.

Dispositif Nosten[®] : Le Nosten[®] est un dispositif pneumatique externe régulateur de pression, composé d'un « soufflet » en PVC, d'un volume de 250ml environ, positionné dans un compartiment rigide comportant un bras articulé avec une masse mobile. Une fois le soufflet gonflé, le bras articulé et la masse mobile sont positionnés de manière à exercer une pression constante sur le soufflet, comprise

entre 20 et 25 cmH₂O. La pression peut être ajustée en déplaçant la masse mobile jusqu'à obtenir la pression désirée.

Système d'acquisition : Un système d'acquisition dédié a été conçu pour ce protocole en collaboration avec l'Unité INSERM U676. Le logiciel enregistre simultanément la pression des voies aériennes, transmise par le ventilateur, ce qui permettra d'établir la corrélation temporelle entre la pression du ballonnet et celle des voies aériennes du patient.

Schéma de l'étude : Nous avons enregistré en continu la pression du ballonnet de la SIT durant deux séquences successives de 12 heures, l'une avec le dispositif Nosten[®], et l'autre sans. L'ordre des phases a été déterminé par randomisation.

Données recueillies : L'enregistrement par le logiciel dédié fait apparaître deux types de variations du signal de pression du ballonnet (Pcuff): *i*) des variations à « basse fréquence », qui correspondent à des variations importantes de pression au sein du ballonnet, correspondant à la composante lente du signal de pression du ballonnet (PCuff filtré BF), *ii*) des variations à « haute fréquence » autour de la ligne de base de ce signal, correspondant à la composante rapide du signal (PCuff filtré HF).

Analyse statistique : Nous avons comparé les pressions moyennes enregistrées, ainsi que les variations des 2 types de signal de pression en présence et en absence du dispositif Nosten[®]. L'analyse statistique a été réalisée par t-test en séries appariées, avec une significativité définie pour $p < 0.05$.

Résultats

Du 16 Juin au 30 Août 2010, dix patients âgés de 28 jours à 6 ans, hospitalisés en Réanimation Pédiatrique à l'hôpital Robert Debré, et bénéficiant d'une ventilation mécanique sur SIT à ballonnet, pour une durée attendue d'au moins 24 heures ont pu être inclus dans l'étude. Deux enfants ont dû être exclus secondairement en raison d'erreurs de manipulation du ballonnet ou du Nosten[®]. Au total, les variations de pression des ballonnets ont été étudiées chez huit patients (4 garçons, 4 filles). L'âge moyen des patients inclus est de 21.9 mois (minimum 2.7 mois ; maximum 60 mois), le poids moyen de 10.4 kg (minimum 3.4 kg ; maximum 16 kg).

Les pressions moyennes sont significativement plus élevées en présence du Nosten[®] (respectivement 23.29 vs 19.46 cmH₂O, p=0.006). Toutefois, nous n'avons observé aucun épisode de surpression (> 50cmH₂O) du ballonnet, quelle que soit la phase d'enregistrement, avec ou sans Nosten[®].

En présence du Nosten[®], il existe une diminution significative de l'écart-type de la composante rapide du signal PCuff filtré HF (0.159 vs 0.665 cmH₂O, p=0.029), correspondant à une atténuation des variations à haute fréquence autour de la ligne de base du signal de pression. On observe également une réduction significative du coefficient de variation de la composante lente du signal PCuff filtré BF (1.53 vs 11.07%, p=0.006) ce qui traduit une diminution des épisodes de surpression ou de sous pression du ballonnet (Figure 2).

Discussion

Chez l'enfant de moins de 6 ans, ventilé avec une SIT à ballonnet, le dispositif Nosten[®] réduit significativement les variations à haute fréquence autour de la pression moyenne, ainsi que les épisodes de surpression ou de sous pression du ballonnet. Il maintient constante la pression de gonflage du ballonnet de la SIT, en corrigeant instantanément ses variations induites par les soins ou la ventilation.

Les SIT à ballonnet sont de plus en plus souvent recommandées en cas de ventilation invasive chez l'enfant, même avant huit ans, en raison de leurs nombreux avantages : ajustement précis du calibre de la sonde au diamètre trachéal de l'enfant, réduction des inhalations de sécrétions digestives et du risque de pneumopathie acquise sous ventilation, augmentation de la fiabilité du monitoring du CO₂ expiré, réduction de la contamination du bloc opératoire par les gaz anesthésiques lors d'une intervention chirurgicale (5).

Cependant, ces SIT à ballonnet présentent également des inconvénients : diminution du diamètre interne de la sonde (augmentation de la résistance des voies aériennes), et majoration des risques de lésions muqueuses (lorsque la pression générée par la sonde est supérieure à la pression capillaire au sein de la muqueuse trachéale [environ 20-25cmH₂O], il existe des phénomènes d'ischémie localisée à l'origine de lésions laryngotrachéales). Chez l'enfant, malgré l'absence de recommandations formelles, il est usuel de maintenir une pression autour de 20-25cmH₂O, bien qu'une étude prospective

récente sur plus de 2000 enfants âgés de moins de 5 ans et ayant bénéficié d'une intubation trachéale pour chirurgie programmée ait mis en évidence une pression minimale moyenne de 10,4 cmH₂O (5). L'évaluation clinique de la pression d'inflation du ballonnet n'est pas fiable, et la surpression est fréquente en pratique. Le système d'enregistrement que nous avons développé pour ce travail permet, de manière totalement non invasive, de mesurer de manière très précise le retentissement des variations de pression des voies aériennes du patient enregistrées par le ventilateur sur la pression du ballonnet de la SIT. Notre étude confirme pour la première fois chez l'enfant l'existence de grandes variations de pression au sein du ballonnet des SIT au cours d'une ventilation invasive en l'absence de système de régulation.

Conclusion

A l'instar des résultats obtenus chez l'adulte, le dispositif Nosten[®] maintient constante la pression de gonflage du ballonnet de la SIT chez l'enfant de moins de six ans, en corrigeant instantanément ses variations induites par les soins ou la ventilation. Les bénéfices cliniques potentiels de ce dispositif restent à évaluer.

Bibliographie

- (1) **Ashtekar CS, Wardhaugh A.** Do cuffed endotracheal tubes increase the risk of airway mucosal injury and post-extubation stridor in children? *Arch Dis Child* 2005;90:1198-9.
- (2) **The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) consensus** on science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: pediatric basic and advanced life support. *Pediatrics* 2006;117:e955-77.
- (3) **Nseir S, Duguet A, Copin MC et al.** Continuous control of endotracheal cuff pressure and tracheal wall damage: a randomized controlled animal study. *Crit Care* 2007;11:R109.
- (4) **Duguet A, D'Amico L, Biondi G et al.** Control of tracheal cuff pressure: a pilot study using a pneumatic device. *Intensive Care Med* 2007;33:128-32.
- (5) **Weiss M, Dullenkopf A, Fischer JE et al.** Prospective randomized controlled multi-centre trial of cuffed or uncuffed endotracheal tubes in small children. *Br J Anaesth* 2009;103:867-73.

FIGURE 1 : Photographie du dispositif pneumatique externe régulateur de pression Nosten® (Leved, Paris, France) raccordé à une SIT à ballonnet et à un manomètre manuel.

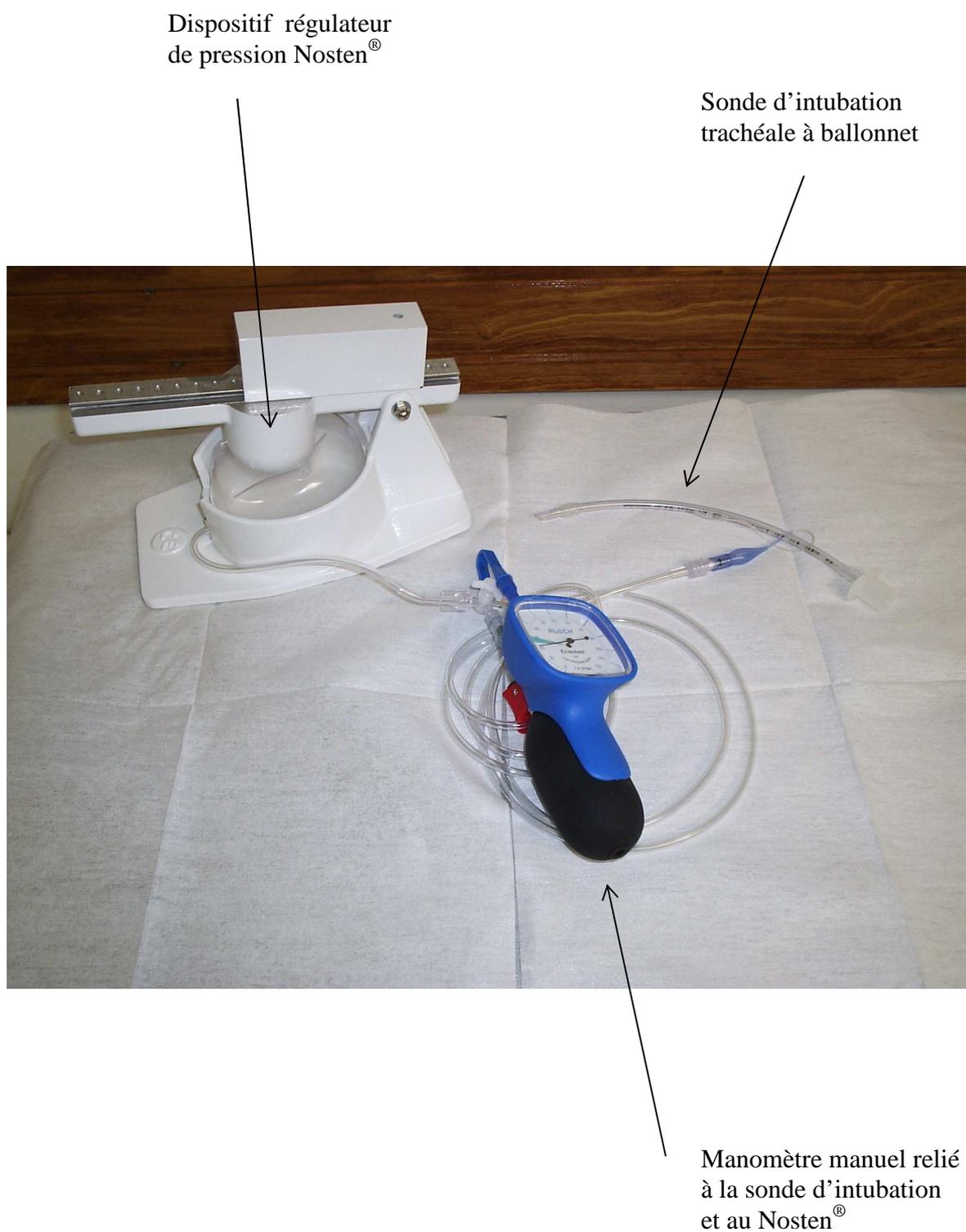


FIGURE 2 : Exemples de signaux de pression enregistrés de manière simultanée au niveau des voies aériennes via le ventilateur (schémas de la ligne a) et au sein du ballonnet de la sonde d'intubation endotrachéale, durant 9 secondes (schémas de la ligne b) ou 120 minutes (schémas de la ligne c), en présence (courbes de gauche) et en absence (courbes de droite) du dispositif Nosten® chez le même patient.

