



# INDUCTION EN SÉQUENCE RAPIDE EN PÉDIATRIE

## Philippe Roulleau (1, 2)

(1) Département d'anesthésie-réanimation, CHU Bicêtre, 78 rue du général Leclerc, 94275 Le Kremlin Bicêtre. E-mail : philippe.roulleau@aphp.fr

(2) Centre de simulation LabForSIMS, Faculté de Médecine Paris Sud, 63 rue Gabriel Peri, 94276 Le Kremlin Bicêtre.

## INTRODUCTION

La prise en charge d'un enfant présentant un estomac plein est une éventualité relativement fréquente pour un anesthésiste ayant une activité exclusive ou occasionnelle en pédiatrie.

Dans un contexte d'occlusion intestinale, de chirurgie urgente ou bien d'iléus intestinal, le médecin qui doit réaliser une anesthésie générale chez un enfant est alors confronté à deux problématiques : limiter le risque d'inhalation tout en évitant les désaturations.

### 1. DÉFINITION DE L'ESTOMAC PLEIN

L'estomac plein est défini chez l'adulte par un volume de liquide gastrique supérieur à  $0,4 \text{ ml.kg}^{-1}$  associé ou non à un pH du liquide gastrique inférieur à 2,5.

Ces valeurs ne semblent pas transposables en pédiatrie notamment dans le cadre d'une chirurgie programmée. En effet dans une étude réalisée chez des enfants âgés de 6 mois à 12 ans et à jeun 8 h avant une anesthésie, les auteurs retrouvaient chez 90 % des enfants un pH inférieur à 2,5 et chez 60 % d'entre eux un volume de liquide gastrique supérieur à  $0,4 \text{ ml.kg}^{-1}$  [1].

Au vu de ces résultats, l'estomac plein est plus souvent défini en pédiatrie par un contexte clinique, comme en cas de chirurgie urgente ne permettant pas d'attendre la mise à jeun (ex : torsion de testicule). Les délais de mises à jeun en pédiatrie ont été raccourcis et il est possible de donner des solides jusqu'à 6 heures avant et des liquides clairs, sans limitation de volume, jusqu'à 2 heures avant l'acte [2].

Les patients présentant une occlusion intestinale, justifiant la mise en place d'une sonde gastrique dès le début de la prise en charge, sont également exposés au risque d'inhalation.

Pour les enfants devant bénéficier d'une anesthésie dans un contexte de traumatisme récent, il existe un risque d'inhalation quel que soit le délai entre le

dernier repas et la survenue de l'accident. Cela implique de les considérer aussi comme ayant l'estomac plein [3].

La mesure de la surface antrale par échographie semble être un outil intéressant pour évaluer la vacuité ou non de l'estomac ainsi que le volume de liquide présent dans l'estomac chez des enfants à jeun [4]. Dans une étude réalisée chez des nourrissons qui devaient bénéficier d'une anesthésie générale pour une cure de sténose du pylore, les auteurs ont retrouvé une corrélation entre la surface antrale mesurée par échographie en décubitus latéral droit et le volume du liquide gastrique aspiré, conduisant cette équipe à ne pas réaliser de séquence rapide si la vacuité de l'estomac était constatée avant l'induction [5]. Mais des études complémentaires sont nécessaires avant d'intégrer cet outil dans l'algorithme de prise en charge des patients non à jeun.

## **2. RISQUE DE L'INTUBATION SÉQUENCE RAPIDE**

### **2.1. INHALATION**

L'incidence de l'inhalation au décours d'une anesthésie reste un événement rare.

Dans une étude ancienne reprenant 50 880 anesthésies, l'incidence des inhalations était de 0,01 % et elle augmentait à 0,2 % si on prenait uniquement en compte les inductions séquence rapide réalisées dans un contexte d'estomac plein [6].

Dans un travail plus récent qui reprend un total de 102 425 anesthésies réalisées entre 2000 et 2013 dans un hôpital pédiatrique, les auteurs retrouvent une incidence des inhalations à 0,02 % [7]. Dans une autre étude prospective réalisée dans 16 hôpitaux anglais, les auteurs retrouvent une incidence comparable (24 cas pour 118 371 soit 0,02 %). Cette étude s'est aussi intéressée au devenir des enfants qui avaient inhalé. Sur 24 inhalations, 8 enfants n'ont présenté aucune complication. Sur les 16 complications constatées, 5 enfants ont nécessité une ventilation parfois prolongée avec, pour tous une issue favorable [8].

Au vu de ces différentes études, nous constatons que l'inhalation en pédiatrie au décours d'une induction séquence rapide reste un événement rare et le plus souvent sans gravité alors que la désaturation pendant la procédure semble être un événement plus fréquent.

### **2.2. DESATURATION**

Dans une étude rétrospective de 2001 à 2006, portant sur les complications survenues au décours de 1 070 séquences rapides réalisées chez des enfants âgés de 3 ans à 12 ans, les auteurs retrouvent un seul reflux de liquide gastrique sans inhalation pulmonaire. Par contre, ils notent un nombre non négligeable de désaturations modérées > 80 % (1,9 %) et sévères < 80 % (1,7 %). A noter que la durée de la préoxygénation n'est pas précisée et que dans certaines circonstances (enfant non coopérant) la préoxygénation n'est pas toujours réalisée. Par ailleurs, le recueil informatique des données réalisé *a posteriori* toutes les 15 secondes limite la qualité des valeurs mesurées [9].

### 3. INDUCTION EN SÉQUENCE RAPIDE CLASSIQUE

#### 3.1. PRÉOXYGÈNATION

Dans une étude de pratiques réalisée par l'Adarpef en 2014 auprès d'anesthésistes ayant une activité pédiatrique, 75 % réalisaient une préoxygénation avant l'induction en contexte de chirurgie programmée et 95 % en contexte d'estomac plein [10].

La préoxygénation de l'enfant est primordiale lors d'une induction séquence rapide. En effet la durée d'apnée avant désaturation est plus courte chez le nourrisson et le jeune enfant comparé à l'adulte et au grand enfant [11] en rapport avec une capacité résiduelle fonctionnelle rapportée au poids, réduite chez le jeune enfant. Dans une autre étude réalisée à partir d'un modèle de physiologie cardio-respiratoire les auteurs ont simulé le délai avant désaturation chez des enfants d'âges différents sans préoxygénation ou après une préoxygénation de 1 et 3 minutes : les délais avant désaturation étaient respectivement de 20 secondes, 2 minutes et 2 min 30 pour un enfant âgé de 1 an [12]. Ainsi, il est recommandé de préoxygéner les enfants de moins de 1 an au minimum 60 secondes pour avoir une probabilité que la  $FeO_2$  soit supérieure à 0,9 chez au moins 90 % d'entre eux [13]. Chez les plus âgés il faut prolonger la préoxygénation au-delà.

#### 3.2. MANŒUVRE DE SELICK

La manœuvre de sellick fait toujours partie de l'algorithme de l'intubation séquence rapide chez l'adulte même si son efficacité reste débattue [14]. Chez l'enfant son usage présente certaines limites comme le repérage du cartilage cricoïde qui peut s'avérer difficile chez le petit enfant. Par ailleurs l'intensité de la pression à exercer doit être adaptée à l'âge de l'enfant : de 5 N chez l'enfant de moins de un an à 15 à 20 N chez l'adolescent. Il est important de noter qu'une pression excessive chez l'enfant (supérieure à 30 N) peut être responsable d'une compression des voies aériennes supérieures et gêner ainsi l'intubation [15].

Si l'enfant désature avant l'intubation il est bien sûr recommandé de le reventiler. Dans ce contexte la manœuvre de sellick permet d'éviter une insufflation d'air trop importante dans l'estomac de l'enfant jusqu'à des valeurs des pressions de 40 cmH<sub>2</sub>O [16]. Par ailleurs, en cas de nécessité, il est aussi possible de ventiler l'enfant de façon efficace sans insuffler l'estomac à condition de respecter des valeurs strictes de pression à ne pas dépasser (maximum 10 cmH<sub>2</sub>O si < 1 an, 15 cmH<sub>2</sub>O entre 1 et 5 ans et 20 cmH<sub>2</sub>O si > 5 ans) [17].

#### 3.3. SONDE GASTRIQUE

La mise en place d'une sonde gastrique reste indiquée dans un contexte d'occlusion intestinale même si elle ne permet pas de vider complètement le contenu de l'estomac.

Concernant la nécessité de laisser ou non la sonde gastrique avant l'induction séquence rapide la réponse n'est pas tranchée. Laisser en place la sonde permet de localiser l'œsophage et d'aspirer l'air présent dans l'estomac en cas de ventilation. Par contre elle peut gêner l'introduction de la sonde d'intubation et diminuer l'étanchéité du masque lors de la préoxygénation.

### 3.4. QUELS MÉDICAMENTS UTILISER ?

En dehors de l'état de choc, le propofol reste l'hypnotique de choix en pédiatrie. Les délais d'action sont très courts chez le nouveau-né et le jeune nourrisson permettant une perte de connaissance dans les secondes qui suivent l'injection. En effet le débit cardiaque rapporté au poids est plus important chez le jeune enfant expliquant un délai d'action court chez les plus jeunes. Les posologies doivent être diminuées chez le nouveau-né à  $3 \text{ mg.kg}^{-1}$  car le risque d'hypotension est plus fréquent que chez l'enfant plus grand ou la posologie est de  $5 \text{ mg.kg}^{-1}$ .

Le curare de choix pour obtenir rapidement de bonnes conditions d'intubation est la succinylcholine à la dose de  $1 \text{ mg.kg}^{-1}$ . La dose doit être doublée à  $2 \text{ mg.kg}^{-1}$  avant 18 mois du fait de l'augmentation du volume de distribution [18]. Une alternative en cas de contre-indication à la succinylcholine pourrait être le rocuronium à la dose de  $0,9 \text{ mg.kg}^{-1}$  [19] ou de  $1,2 \text{ mg.kg}^{-1}$  [20] qui procure des conditions d'intubation comparables à celles de la succinylcholine.

A noter que l'efficacité du sugammadex en cas de nécessité de reverser rapidement l'effet du rocuronium a peu été évaluée en pédiatrie [21].

## 4. TECHNIQUE ALTERNATIVE À L'INDUCTION SÉQUENCE RAPIDE CLASSIQUE

Dans une étude récente publiée en 2013, les auteurs proposent une alternative à la séquence rapide classique définie comme une « séquence rapide d'induction et d'intubation contrôlée ». L'objectif de cette nouvelle procédure est de limiter les épisodes de désaturations au décours de l'induction chez les enfants avec un estomac plein. Pour ce faire les enfants sont ventilés au masque dès la perte de la ventilation spontanée avec des niveaux de pression limitée ( $P_{\text{max}} = 12 \text{ cmH}_2\text{O}$ ) et cette ventilation est poursuivie jusqu'à ce qu'ils soient totalement curarisés (curare non dépolarisant utilisé avec monitoring du TOF). A noter que dans cette étude réalisée sur une cohorte de 1 001 enfants, une seule régurgitation a été constatée sans inhalation associée [22]. Cette procédure est définie comme la technique de référence pour l'anesthésie de l'enfant estomac plein par les équipes allemandes [23].

Une seule étude réalisée sur simulateur a comparé la séquence d'induction rapide classique et celle contrôlée (selon les mêmes modalités que l'étude précédente) chez un mannequin haute-fidélité âgé de 4 semaines et présentant une sténose du pylore. Les tendances de la saturation ont été définies à partir d'un simulateur physiologique. Les « nourrissons » dans le groupe contrôlé ne présentaient pas de désaturation pendant la procédure alors que tous les patients du groupe classique présentaient une désaturation inférieure à 90 %. A noter que l'intubation était réalisée 60 secondes après l'injection de la succinylcholine dans ce dernier groupe pouvant ainsi expliquer les résultats retrouvés [24].

Des études complémentaires cliniques comparant la technique contrôlée à la technique classique sont nécessaires avant de pouvoir conclure. Les prochaines recommandations de la prise en charge des voies aériennes en anesthésie pédiatrique pourront peut-être répondre à cette question.

## CONCLUSION

Au cours d'une induction séquence rapide chez l'enfant, le risque d'inhalation reste faible et la désaturation est la principale morbidité retrouvée.

Dans le cadre de l'induction séquence rapide classique, il est nécessaire de suivre une procédure rigoureuse associant une pré-oxygénation scrupuleuse et l'utilisation d'un hypnotique et d'un curare de courte durée d'action permettant une intubation dans les secondes qui suivent leur injection.

La manœuvre de Sellick reste un sujet de controverse et peut rendre chez l'enfant l'intubation difficile.

En cas de désaturation ou d'échec d'intubation, il faut ventiler au masque avec des niveaux de pressions contrôlées.

La séquence d'intubation rapide contrôlée est une autre alternative. Elle permet de prévenir le risque de désaturation à condition de respecter des pressions d'insufflation basses.

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Manchikanti L, Collier JA, Marrero TC, Roush JR. Assessment of age-related acid aspiration risk factors in pediatric, adult, and geriatric patients. *Anesth Analg*. 1985;64(1):11-7.
- [2] Brady M1, Kinn S, Ness V, O'Rourke K, Randhawa N, Stuart P. Preoperative fasting for preventing perioperative complications in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009 Oct 7;(4)
- [3] Bricker SR1, McLuckie A, Nightingale DA. Gastric aspirates after trauma in children. *Anaesthesia*. 1989;44(9):721-4.
- [4] Spencer AO, Walker AM, Yeung AK, Lardner DR, Yee K, Mulvey JM, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric volume in the fasted pediatric patient undergoing upper gastrointestinal endoscopy: development of a predictive model using endoscopically suctioned volumes. *Paediatr Anaesth*. 2015;25(3):301-8.
- [5] Gagey AC, de Queiroz Siqueira M, Desgranges FP, Combet S, Naulin C, Chassard D, Bouvet L. Ultrasound assessment of the gastric contents for the guidance of the anaesthetic strategy in infants with hypertrophic pyloric stenosis: a prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2016;116(5):649-54.
- [6] Borland LM, Sereika SM, Woelfel SK, Saitz EW, Carrillo PA, Lupin JL, Motoyama EK. Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome. *J Clin Anesth*. 1998;10(2):95-102.
- [7] Tan Z, Lee SY. Pulmonary aspiration under GA: a 13-year audit in a tertiary pediatric unit. *Paediatr Anaesth*. 2016;26(5):547-52.
- [8] Walker RW. Pulmonary aspiration in pediatric anesthetic practice in the UK: a prospective survey of specialist pediatric centers over a one-year period. *Paediatr Anaesth*. 2013;23(8):702-11.
- [9] Gencorelli FJ, Fields RG, Litman RS. Complications during rapid sequence induction of general anesthesia in children: a benchmark study. *Paediatr Anaesth*. 2010;20(5):421-4.
- [10] Fesseau R, Alacoque X, Larcher C, Morel L, Lepage B, Kern D. An ADARPEF survey on respiratory management in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2014 Oct;24(10):1099-105.
- [11] Kinouchi K, Tanigami H, Tashiro C, Nishimura M, Fukumitsu K, Takauchi Y. Duration of apnea in anesthetized infants and children required for desaturation of hemoglobin to 95%. The influence of upper respiratory infection. *Anesthesiology*. 1992;77(6):1105-7.
- [12] Hardman JG, Wills JS. The development of hypoxaemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. *Br J Anaesth*. 2006;97(4):564-70.
- [113] Morrison JE Jr, Collier E, Friesen RH, Logan L. Preoxygenation before laryngoscopy in children: how long is enough? *Paediatr Anaesth*. 1998;8(4):293-8.
- [14] Algie CM, Mahar RK, Tan HB, Wilson G, Mahar PD, Wasiak J. Effectiveness and risks of cricoid pressure during rapid sequence induction for endotracheal intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(11):CD011656

- [15] Walker RW, Ravi R, Haylett K. Effect of cricoid force on airway calibre in children: a bronchoscopic assessment. *Br J Anaesth.* 2010 Jan;104(1):71-4.
- [16] Moynihan RJ, Brock-Utne JG, Archer JH, Feld LH, Kreitzman TR. The effect of cricoid pressure on preventing gastric insufflation in infants and child en. *Anesthesiology.* 1993;78(4):652-6.
- [17] Lagarde S, Semjen F, Nouette-Gaulain K, Masson F, Bordes M, Meymat Y, Cros AM. Facemask pressure-controlled ventilation in children: what is the pressure limit? *Anesth Analg.* 2010;110(6):1676-9
- [18] Sédation et analgésie en structure d'urgence. Réactualisation de la conférence d'experts de la SFAR 1999. *AFAR* 2010;29:934-49
- [19] Cheng CA, Aun CS, Gin T. Comparison of rocuronium and suxamethonium for rapid tracheal intubation in children. *Paediatr Anaesth.* 2002 Feb;12(2):140-5.
- [20] Naguib M, Samarkandi AH, Ammar A, Turkistani A. Comparison of suxamethonium and different combinations of rocuronium and mivacurium for rapid tracheal intubation in children. *Br J Anaesth.* 1997 Oct;79(4):450-5.
- [21] Tobias JD. Current evidence for the use of sugammadex in children. *Paediatr Anaesth.* 2017;27(2):118-125.
- [22] Neuhaus D, Schmitz A, Gerber A, Weiss M. Controlled rapid sequence induction and intubation – an analysis of 1001 children. *Paediatr Anaesth.* 2013 Aug;23(8):734-40.
- [23] Becke K, Schmidt J. Rapid Sequence Induction in pediatric anesthesia. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2007 Sep;42(9):624-31.
- [24] Eich C, Timmermann A, Russo SG, Cremer A, Nichut A, Strack M, Weiss M, Müller MP. A controlled rapid-sequence induction technique for infants may reduce unsafe actions and stress. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53(9):1167-72.