



Place des curares pour l'intubation en pédiatrie

Dr JM. DEVYS (Paris)

Place des curares pour l'intubation en pédiatrie

Jean-Michel Devys

Service d'Anesthésie-Réanimation

Fondation Adolphe de Rothschild

25 rue Manin

75019 Paris

courriel : jmdevys@for.paris

Résumé :

Les curares chez l'enfant sont recommandés pour faciliter l'intubation trachéale lors d'une induction intraveineuse. Ils peuvent être utilisés lors de l'induction inhalatoire. Les doses nécessaires varient en fonction de l'âge de l'enfant, et peuvent être diminuées lors de l'induction inhalatoire. Le monitoring de la curarisation est obligatoire. Le suggamadex n'a pas encore l'AMM.

Points essentiels :

Les doses de curare non-dépolarisants sont diminuées de 25% et durent plus longtemps chez l'enfant de moins de 1 an, A l'inverse, les doses de succinylcholine sont doublées chez le moins de 1 an (2 mg/kg) et doivent être associées à de l'atropine. La curarisation résiduelle est fréquente chez l'enfant et nécessite d'être antagonisée. Les curares sont recommandés lors de l'induction intraveineuse. Lors de l'induction sous sévoflurane, les curares peuvent être utilisés pour faciliter l'intubation et une dose de 0,3 mg/kg de rocuronium peut suffire.

Mots clés : pédiatrie ; curare ; intubation trachéale

Introduction

Si l'intérêt des curares semble incontestable pour certaines chirurgies abdominales¹, leur place pour faciliter l'intubation trachéale est plus discutée notamment chez l'enfant. Ainsi, la grande majorité des anesthésistes français prenant en charge des enfants n'utilise pas de curare pour faciliter l'intubation trachéale². Les indications de la curarisation seraient donc moins nombreuses en pédiatrie que chez l'adulte. Cette faible utilisation correspond au suivi des recommandations de la conférence de consensus de 1999. Les récentes Recommandations Formalisées d'Expert sur la « prise en charge des voies aériennes en pédiatrie » ainsi que sur la « curarisation et la décurarisation en anesthésie » proposent des changements notoires qui seront exposés dans ce texte (annexe).

Le minimum de pharmacologie des curares chez l'enfant

Les principales particularités de la pharmacologie des curares chez l'enfant sont expliquées par l'immaturation de la jonction neuromusculaire, par l'importance relative du secteur hydrique extracellulaire jusqu'à l'âge de 1 an, et par l'augmentation (par rapport à l'adulte) du débit cardiaque inversement proportionnellement à l'âge.

a) l'immaturation de la jonction neuromusculaire

Dans les deux premiers mois de vie, la sensibilité aux curares est augmentée, et donc les besoins diminués, du fait de l'immaturation de la jonction neuromusculaire. Le mélange de récepteurs matures (ou adultes) et immatures (ou fœtaux) pendant cette période se traduit par une sensibilité aux myorelaxants. Le nombre de récepteurs plus sensibles à l'action des curares diminue avec l'âge, passant de 40 % au 4^{ème} jour de vie, à 20 % au 8^{ème} jour et à moins de 5 % chez le nourrisson plus grand.

b) Importance relative du secteur extracellulaire

Les curares sont des composés hydrosolubles et fortement ionisés au pH plasmatique ce qui les rend peu diffusibles. Leur distribution se fait donc essentiellement dans le secteur extracellulaire. Le volume d'eau extracellulaire représente 45 % du poids du corps chez le nouveau-né, 25 % à 1 an et 20 % chez l'adolescent et l'adulte. Cette importance du volume de distribution chez le jeune enfant devrait être responsable d'une diminution de l'effet des curares par un "effet dilution" (nécessité d'augmenter la dose de curare pour obtenir la même concentration dans le sang) mais la prépondérance de l'immatrité de la plaque motrice explique qu'au contraire la dose à injecter pour obtenir un même effet est plus faible lors des premières semaines de vie que chez l'enfant plus grand. L'importance du volume de distribution est cependant responsable de l'allongement de la durée d'élimination et donc de l'augmentation de la durée d'action des curares non dépolarisants. Ces différences, par rapport à l'adulte, s'estompent à partir de l'âge de 3 ans. Enfin, chez le nouveau-né, les capacités d'élimination du foie, du rein, et la diminution de la production de cholinestérases plasmatiques s'associent pour contribuer aussi à l'augmentation de la durée d'action de ces agents.

c) Augmentation du débit cardiaque

Chez l'enfant et le nourrisson, l'index cardiaque (débit cardiaque/surface corporelle) est plus élevé, ce qui a pour conséquence un temps de circulation plus rapide du volume sanguin par rapport à l'adulte. Les molécules de curares sont donc d'autant plus rapidement disponibles au niveau de la plaque motrice que l'enfant est petit. Ainsi, les délais d'action des curares sont raccourcis chez le nouveau-né ou le nourrisson par rapport à l'enfant plus grand ou l'adulte.

En résumé,

- dans les premières semaines de vie, la puissance des curares non dépolarisants est augmentée. La dose nécessaire pour entraîner un niveau de blocage neuromusculaire choisi est moindre, le délai d'action est plus court et la durée d'action est allongée.

- à l'inverse chez l'enfant de plus de 1 an, la puissance du curare est diminuée ainsi que la durée d'action. A partir de l'âge de 8 ans environ, on retrouve les caractéristiques de l'adulte.

Les conséquences pratiques de ces particularités physiologiques sur les posologies à utiliser chez l'enfant sont résumées dans le tableau I.

Tableau I: Dose d'intubation des différents curares non dépolarisants chez l'enfant, en l'absence d'halogéné³.

Dose (mg/kg)	< 1 mois	< 1 an	1-10 ans	>12 ans
Rocuronium	0,5	0,5	0,6	0,6
Atracurium	0,3	0,3	0,4	0,4
Succinylcholine	2,1	1,8	1,2	1

Cas particulier de la succinylcholine chez l'enfant

Pour la succinylcholine, l'importance du volume de distribution chez le petit nourrisson prend le pas sur l'immaturation de la jonction neuro-musculaire. En conséquence, en IV, les doses de succinylcholine doivent être de 2 mg·kg⁻¹ avant l'âge de 1 an. Au-delà de 1 an, les doses usuelles sont de 1 mg·kg⁻¹. La sensibilité accrue des muscles adducteurs du larynx à la succinylcholine, l'augmentation du débit cardiaque, l'utilisation d'une dose forte mais adaptée (2 mg.kg⁻¹) expliquent que l'intubation chez le nouveau-né et le nourrisson peut être réalisée en moins de 30 secondes après l'injection de succinylcholine contre 60 secondes chez l'adulte ou le grand enfant. La succinylcholine peut également être administrée par voie intramusculaire à la posologie de 4 mg·kg⁻¹.

La succinylcholine est responsable d'effets secondaires particuliers chez l'enfant:

- une bradycardie sinusale peut s'observer du fait de l'hypertonie vagale des 1^{ers} mois de vie. Ces événements sont prévenus par l'administration systématique d'atropine ($10 \mu\text{g.kg}^{-1}$).
- les fasciculations musculaires sont rares avant l'âge de 4 ans.
- son utilisation a pu être responsable d'arrêts cardiaques en rapport soit une pathologie neurologique, type hémiplégie (risque d'hyperkaliémie) soit avec une pathologie musculaire, type myopathie (risque de rhabdomyolyse massive en association aux halogénés). Pour l'enfant, le risque principal est la rhabdomyolyse, dans le cadre ou non de l'hyperthermie maligne, chez des patients dont le diagnostic de myopathie n'aurait pas été porté du fait d'une symptomatologie encore frustrée (âge < 10 ans). Il est donc recommandé de ne pas utiliser la succinylcholine en dehors de ses indications privilégiées que sont l'estomac plein, l'intubation difficile avec suspicion de ventilation inefficace et le laryngospasme. La succinylcholine reste le curare de choix pour la séquence d'induction dite rapide (estomac plein). Le rocuronium, à la dose de 1 mg/kg est une alternative possible à la succinylcholine ⁴.

Monitoring de la curarisation et décurarisation pharmacologique de la curarisation résiduelle chez l'enfant

La mise en place d'un monitoring de la curarisation est essentielle chez l'enfant du fait des grandes disparités de durée d'action et des risques de curarisation résiduelle en salle de surveillance post interventionnelle (SSPI). Les risques et les conséquences de la curarisation résiduelle sont potentiellement plus élevés chez l'enfant qui cumule les désavantages suivants: faible réserve en oxygène, fréquence accrue des épisodes d'hypoxémie au réveil de l'anesthésie, sensibilité aux curares des muscles pharyngés protecteurs vis à vis du risque d'inhalation, allongement de la durée d'action des curares non dépolarisants, fréquence d'utilisation des halogénés responsable d'une prolongation de l'effet (28% de curarisation

résiduelle chez l'enfant en SSPI dans une population d'enfants curarisés dans un hôpital pédiatrique⁵.

Le monitoring de la curarisation se fait avec les mêmes modes de stimulation que chez l'adulte (train-de-quatre, PTC) avec observation de la réponse musculaire recueillie au niveau de l'adducteur du pouce. Chez l'enfant, il faut veiller à utiliser des électrodes de taille adaptée (ne pas hésiter à couper les électrodes adultes) pour éviter de stimuler des nerfs pouvant parasiter la réponse attendue (exemple : stimulation du nerf médian en plus du nerf cubital). De plus, l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané chez les nourrissons doit encourager non pas à une augmentation de l'intensité de la stimulation (rester à 30 mA, en l'absence de calibration initiale) mais au bon positionnement des électrodes par rapport au nerf à stimuler. Enfin, chez le nouveau-né, l'amplitude des réponses motrices obtenues est souvent diminuée.

La décurarisation pharmacologique a de très larges indications chez l'enfant mais ses règles sont souvent méconnues par les anesthésistes pédiatres utilisant peu les curares⁶. En présence d'une curarisation résiduelle (définie par la persistance d'un $T_4/T_1 < 90\%$), il faut administrer de la néostigmine (couplée à de l'atropine 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Il faut signaler que chez l'enfant, les besoins en néostigmine sont plus faibles que chez l'adulte. Ainsi, la dose de néostigmine recommandée pour antagoniser un bloc neuromusculaire induit par un curare non dépolarisant est de 30 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Le suggamadex, antagoniste spécifique des curares stéroïdiens (rocuronium) n'a pas encore l'AMM chez l'enfant.

Curares et intubation en anesthésie pédiatrique

En 1999, les experts de la Conférence de Consensus concluaient à l'inutilité de l'adjonction d'un curare pour faciliter l'intubation trachéale chez l'enfant, et ce quel que soit le mode d'induction de l'anesthésie, intraveineux ou inhalatoire, ou l'âge de l'enfant⁷. De nombreuses associations d'hypnotiques et de morphiniques sont proposées pour ne pas utiliser

de curare lors de l'intubation trachéale⁸. Vingt ans plus tard, les quelques études réalisées depuis permettent de nuancer cet avis.

a) induction intraveineuse sans curare

Le surdosage en hypnotique et/ou en morphinique est obligatoire et important. En effet, la simple association de 3 mg.kg⁻¹ de propofol et de 10 µg.kg⁻¹ d'alfentanil n'offrait des conditions acceptables d'intubation que chez 50% d'un groupe de 40 enfants âgés de 3 à 12 ans⁹. A l'inverse, la même dose de propofol associée à une curarisation efficace permettait d'intuber 98% des enfants. Pour l'induction intraveineuse sans curare, malgré l'adjonction de 20 µg.kg⁻¹ d'alfentanil, la dose de propofol nécessaire pour permettre d'obtenir des conditions acceptables d'intubation chez l'enfant de 2 à 6 ans a été récemment estimée à plus de 8 mg.kg⁻¹¹⁰. Pour de tels surdosages, il faut craindre l'apparition d'effets délétères sur la tension artérielle ainsi que la prolongation de la durée de l'anesthésie. De fait, une méta-analyse regroupant l'ensemble des études randomisées sur l'induction IV chez l'enfant rapporte une supériorité des techniques associant un curare, avec une augmentation moyenne de 25% de la probabilité d'avoir des conditions d'intubation acceptables¹¹. Ces études confortent simplement ce qui est retrouvé chez l'adulte, dans la même situation. Les RFE 2018 recommandent l'utilisation d'un curare pour faciliter l'intubation trachéale lors de l'induction IV chez l'enfant (grade 2+)

b) induction inhalatoire

L'induction inhalatoire est une quasi-spécificité de l'anesthésie de l'enfant. La bonne tolérance hémodynamique du sévoflurane permet de maintenir des fractions inspirées élevées (> 5%) sans autre effet hémodynamique qu'une légère bradycardie (10%) ou une légère diminution de la pression artérielle systolique (15%). Le maintien, pendant au moins 3 à 4

minutes, d'une fraction inspirée élevée (6%), associé à une apnée lors de la laryngoscopie sont des conditions nécessaires à l'obtention de conditions d'intubation acceptables chez l'enfant¹². Pour y parvenir, la majorité des anesthésistes associent au sévoflurane un morphinique, voire du propofol (2 mg/kg)¹³. Les techniques d'intubation sans curare permettent d'obtenir des taux de conditions acceptables d'intubation allant de 30% à 90% en fonction des produits et doses associées au sévoflurane, et vraisemblablement de l'expérience de l'opérateur même si ceci n'a jamais été publié. L'âge de l'enfant est possiblement aussi à prendre en compte dans le choix de ne pas utiliser de curare en association au sévoflurane. En effet, 3 études indiquent que le nourrisson serait un « bon candidat » à l'utilisation du curare. La figure 1 montre les résultats d'une étude prospective réalisée sur 1 mois dans 5 hôpitaux universitaires parisiens prenant en charge des enfants (n=502) bénéficiant d'une intubation sous sévoflurane associé ou non à un autre agent mais toujours sans curare¹⁴. Il apparaît que les petits nourrissons étaient intubés avec succès dès la première tentative dans à peine 75% des cas. Une étude prospective randomisée en double aveugle¹⁵ (figure 2), ainsi qu'une vaste étude de cohorte¹⁶ (figure 3) retrouvaient un bénéfice net sur les événements respiratoires à l'utilisation d'un curare pour l'intubation dans cette catégorie d'âge. Le risque allergique est quelquefois évoqué pour ne pas utiliser de curare, au regard du bénéfice attendu sur les conditions d'intubation. L'incidence de ce risque est inconnue chez l'enfant, du fait de la faible utilisation des curares chez l'enfant^{17,18}. Il doit être noté qu'aucun cas d'allergie n'a été publié chez le nourrisson, quand c'est possiblement dans cette population que son utilité serait le plus grande. Enfin, dans les principales études de cohorte sur les événements respiratoires, l'utilisation de curare apparaissaient toujours, mais uniquement en analyse univariée, comme un facteur protecteur¹⁹⁻²⁰.

La généralisation de l'intubation sans curare lors de l'induction inhalatoire chez l'enfant, la multitude de combinaisons médicamenteuses possibles et le niveau de satisfaction des

utilisateurs de ces techniques, ainsi que le peu d'études de qualité comparant technique avec et sans curare, ont conduit les experts des RFE à autoriser l'utilisation de curare lors de l'induction inhalatoire, sans recommandation d'utilisation. Des études futures permettront peut-être de mieux comprendre le bénéfice d'utilisation du curare en association au sévoflurane.

Choix du curare pour la chirurgie chez l'enfant

Le choix du curare va dépendre de la durée de la chirurgie et de son degré d'urgence, du délai et de la durée d'action du curare.

a) Pour la chirurgie urgente ne permettant pas le respect des délais de jeûne préopératoire (estomac plein), la succinylcholine est le curare de choix. On utilisera 2 mg.kg^{-1} de succinylcholine précédée de $15 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$ d'atropine chez le nourrisson de moins d'un an (exemple : sténose du pylore). Au-delà de 1 an, 1 mg.kg^{-1} de succinylcholine suffisent pour procurer de bonnes conditions d'intubation chez plus de 95% des enfants (exemples : appendicectomie, reprise d'amygdalectomie pour saignement).

b) Pour la chirurgie réglée nécessitant l'intubation : l'élément déterminant est la durée de la chirurgie. Pour une chirurgie de moins de 30 minutes, la majorité des anesthésistes optent pour une technique d'intubation sans curare. Il est toutefois possible d'utiliser du rocuronium, à la dose de $0,3 \text{ mg/kg}$, ce qui produit une diminution importante de la durée nécessaire à l'obtention d'une récupération autorisant l'injection de neostigmine. Cette diminution de la dose de rocuronium est possible lors de l'intubation sous sévoflurane sans pour autant nuire aux conditions d'intubation²¹ (figure 4). Pour une chirurgie de plus de 30 minutes, atracurium et rocuronium peuvent être utilisés. Dans tous les cas, le monitoring de la

curarisation guidera le rythme des réinjections peropératoire et la décurarisation pharmacologique par néostigmine-atropine.

Conclusion

L'utilisation des curares chez l'enfant nécessitent de connaître un minimum de pharmacologie, d'utiliser les doses adaptées à l'âge et à la durée de l'acte ainsi que de monitorer instrumentalement l'effet des agents, ce d'autant que la potentialisation par les agents halogénés est importante. L'utilisation de curares est recommandée lors de l'induction IV, et peut se justifier lors de l'induction inhalatoire, notamment chez le jeune enfant. Le risque allergique existe, mais est vraisemblablement faible et ne constitue pas une limite à leur utilisation.

Figure 1: Intubation sous sévoflurane : succès dès la 1^{ère} tentative (nb de succès/nb total)¹⁴

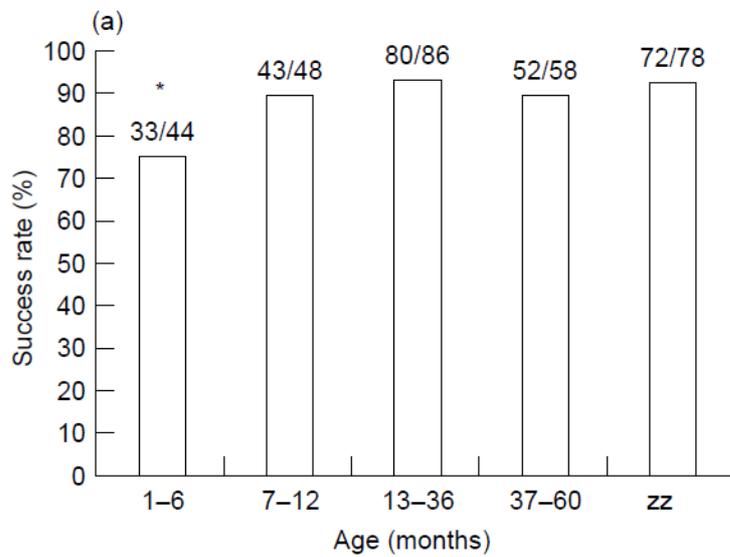


Figure 2 : Conditions d'intubation chez le nourrisson : sevoflurane 8%, sevoflurane 8% + d'alfentanil (20 mg/kg), sévoflurane 8% + rocuronium (0,3 mg/kg)¹⁷

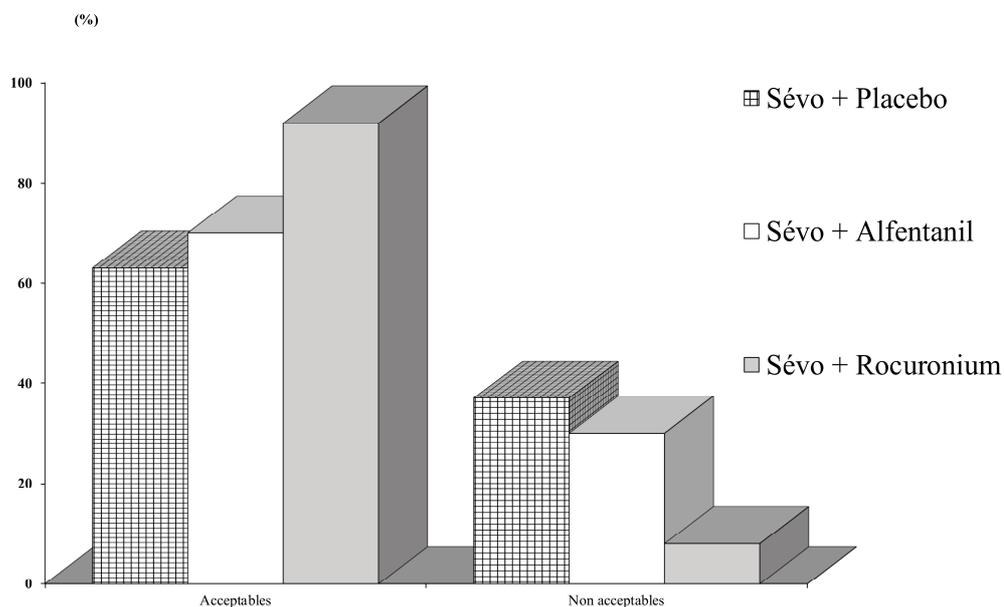


Figure 3 : Incidence des évènements respiratoires graves, avant et après mise en place de la curarisation systématique des nourrissons pour l'intubation (+extubation en salle d'opération)¹⁶

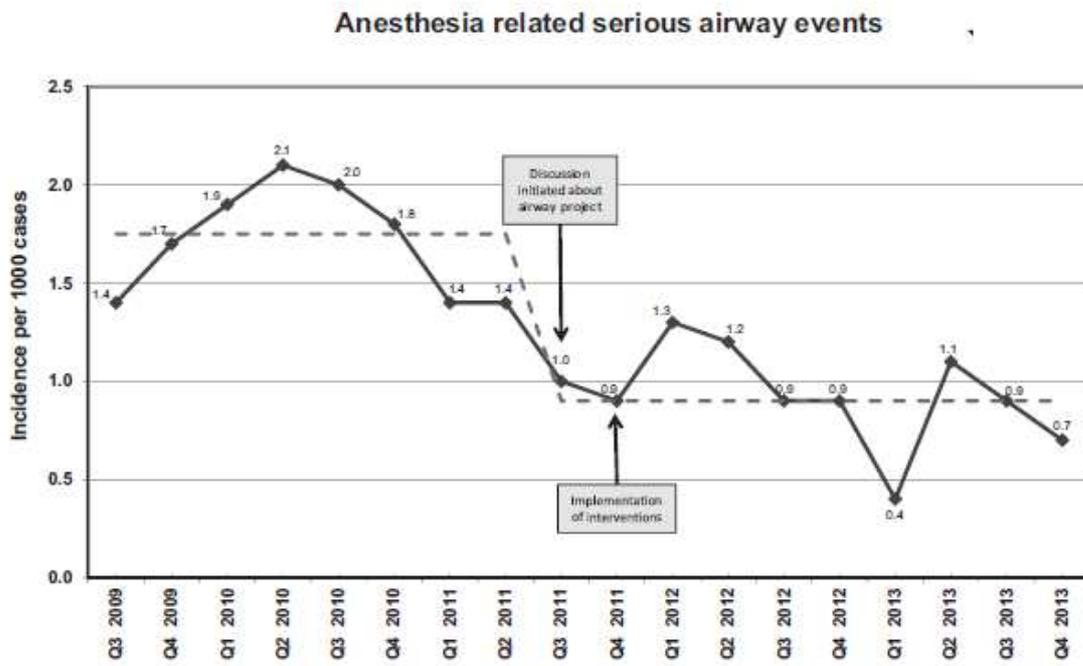
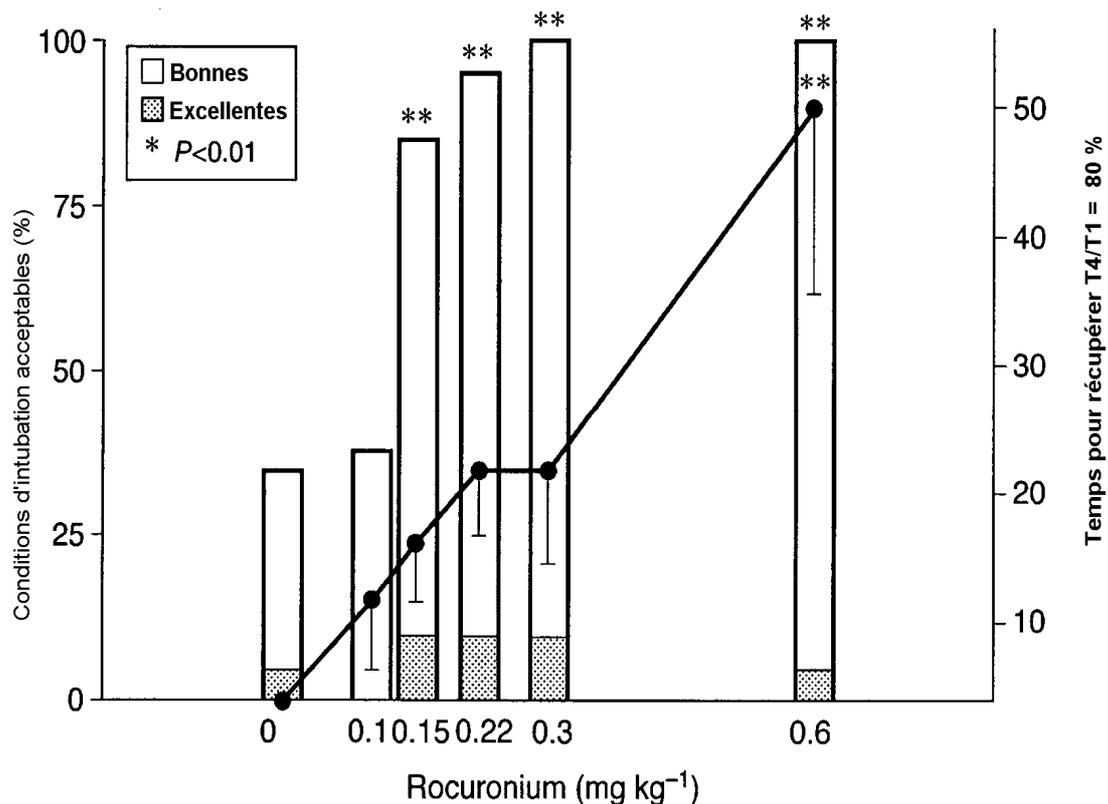


Figure 4 : Conditions d'intubation sous sévoflurane et durée d'action de différentes doses de rocuronium chez l'enfant de 2 à 7 ans²¹



Références

- 1- Staehr-Rye AK, Rasmussen LS, Rosenberg J, Juul P, Lindekaer AL, Riber C, et al. Surgical space conditions during low-pressure laparoscopic cholecystectomy with deep versus moderate neuromuscular blockade: a randomized clinical study. *Anesth Analg* 2014;119:1084-92
- 2- Constant I, Louvet N, Guye ML, Sabourdin N. Anesthésie générale chez l'enfant : quid des pratiques en 2010. *Ann Fr Anesth Réanim* 2012 ; 31 : 709-23
- 3- Pacaud M, Dubreuil M. Curarisation et décurarisation chez l'enfant. Conférences d'actualisation de la Sfar 1998 ; 99-115.
- 4- Cheng CA, Aun CS, Gin T. comparison of rocuronium and suxamethonium for rapid tracheal intubation in children. *Paediatr Anaesth* 2002;12:140-5
- 5- Ledowski T, O'Dea B, Meyerkort L, Hegarty M, Von Ungern-Sternberg BS. Postoperative residual neuromuscular paralysis at an Australian tertiary children's hospital. *Anesthesiol Res Pract* 2015; ID 410246, 4 pages.
- 6- Grayling M, Sweeney BP. Recovery from neuromuscular blockade : a survey of practice. *Anesthesia* 2007 ; 62 : 806-9.
- 7- Constant I, Meistelman C. Existe-t-il des particularités dans l'indication de la curarisation chez l'enfant. *Ann Fr Anesth Réanim* 2000 ; 19 (suppl 2) : 417-424
- 8- Aouad MT, Yazbeck-Karam VG, Mallat CE et al. The effect of adjuvant drugs on the quality of tracheal intubation without muscle relaxant in children : a systematic review of randomized trials. *Ped Anesth* 2012; 22: 616-26

- 9- Blair JM, Hill DA, Bali IM, Fee JP. Tracheal intubating conditions after induction with sevoflurane 8% in children. A comparison with two intravenous techniques. *Anesthesia* 2000 ; 55 : 774-8
- 10- Boulay G, Simon L, Treluyer JM *et al.* Recherche de la dose minimale efficace de propofol permettant l'intubation trachéale sans curare chez les enfants de 2 à 6 ans. *Ann Fr Anesth Réanim* 2002 ; 21 (suppl 2) : R217
- 11- Julien-Marsollier F, Michelet D, Bellon M, Horlin AL, Devys JM, Dahmani S. Muscle relaxation for tracheal intubation during paediatric anaesthesia. *Eur J Anesth* 2017;34:1-12
- 12- Politis GD, Frankland MJ, James RL *et al.* Factors associated with successful tracheal intubation in children with sevoflurane and non muscle relaxant. *Anesth Analg* 2002; 95: 615-20
- 13- Siddik-Sayyid SM, Taha SK, Aouad MT, Abdallah FW, Al Alami AA, Kanazi GE. Propofol 2 mg/kg is superior to propofol 1 mg/kg for tracheal intubation in children during sevoflurane induction. *Acta Anesthesiol Scand* 2011; 55: 535-8
- 14- Simon L, Boucebcı KJ, Orliaguet G *et al.* A survey of practice of tracheal intubation without muscle relaxant in paediatric patients. *Paed Anaesth* 2002 ; 12 : 36-42
- 15- Devys JM, Mourissoux G, Donnette FX, Plat R, Schauvliège F, Le Bigot P, Dureau P, Plaud B. Intubating conditions and adverse events during sevoflurane induction in infants. *Br J Anaesth.* 2011;106:225-9.
- 16- Spaeth JP, Kreeger R, Varughese AM, Wittkugel E. Interventions designed using quality improvement methods reduce the incidence of serious airway events and airway cardiac arrests during pediatric anesthesia. *Ped Anesth* 2016; 26: 164-72
- 17- Mertes PM, Alla F, Trechot P *et al.* Anaphylaxis during anesthesia in France : an 8-year national survey. *J Allergy Clin Immunol* 2011; 128: 366-73.

- 18- Dewachter P, Mouton-Faivre C. Risque allergique en anesthésie pédiatrique. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010 ; 29 : 215-26
- 19- Mamie C, Habre W, Delhumeau C, Argiroffo CB, Morabia A. Incidence and risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery. *Paediatr Anaesth*. 2004 Mar;14 :218-24
- 20- Habre W, Disma N, Virag K, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med*. 2017 May;5(5):412-425
- 21- Eikermann M, Hunkemöller I, Peine L *et al*. Optimal rocuronium dose for intubation during inhalation induction with sevoflurane in children. *Br J Anaesth* 2002 ; 89 : 277-81

Annexe : Recommandations Formalisées d'Expert 2018, « Curarisation et décurarisation en anesthésie »

R8.6 – Hors situations relevant d'une indication à une induction à séquence rapide et à l'utilisation d'un curare dépolarisant, il est probablement recommandé d'utiliser un curare non dépolarisant pour améliorer les conditions d'intubation au cours de l'anesthésie générale par induction intraveineuse chez l'enfant.

(Grade 2+) Accord FORT

Argumentaire : La conférence de consensus de la SFAR rédigée en 1999 ne recommandait pas l'utilisation de curare chez l'enfant que l'induction soit inhalatoire ou intraveineuse. De fait, l'absence d'utilisation de curare chez l'enfant est une pratique courante en France (1), et de nombreuses combinaisons hypnotique/morphinique ont été rapportées (2). Cependant, dans le cadre de l'induction intraveineuse, une méta-analyse des études randomisées chez l'enfant rapporte une amélioration des conditions d'intubation quand un curare est utilisé (3-10). De plus, les doses de morphinique ou d'hypnotique permettant l'intubation sans curare sont élevées et ont des effets hémodynamiques à ne pas négliger (6, 8, 11). Ces résultats confortent celui d'une étude de cohorte française (12). En référence à l'alerte de l'ANSM du 15/12/2017 (ansm.sante.fr) sur le suxamethonium, un curare dépolarisant ne doit pas être utilisé pour l'induction intraveineuse ne relevant pas d'une induction en séquence rapide. Lors de l'induction inhalatoire, la non-utilisation du curare chez l'enfant est très majoritaire en France (92%)(1). Dans ce cadre, la durée d'exposition au sévoflurane, sa concentration, le ou les agents associés au sévoflurane (à type de

morphinique □ propofol) modifient la qualité des conditions d'intubation mais peuvent aussi retentir sur les paramètres hémodynamiques (2, 13-15). Dans tous les cas, une profondeur d'anesthésie suffisante et l'obtention d'une apnée sont les conditions de la réussite de cette technique (16). Cependant l'utilisation d'un curare lors d'une induction inhalatoire est envisageable, notamment chez le nourrisson, pour lequel une étude prospective randomisée ainsi qu'une étude d'assurance qualité de grande ampleur retrouvent un bénéfice à ajouter un curare sur les conditions d'intubation et les événements respiratoires [17,18]. Ces données autorisent l'utilisation de curare lors de l'induction inhalatoire chez l'enfant et plaident pour la réalisation d'études évaluant les circonstances pour lesquelles l'utilisation des curares pourrait être bénéfique. Ces bénéfices doivent être considérés à l'aune d'un risque allergique faible et méconnu (19,20) et de la maîtrise, par l'anesthésiste, de la curarisation et de la décurarisation chez l'enfant.

Références

1. Constant I, Louvet N, Guye ML, Sabourdin N. Anesthésie générale chez l'enfant : quid des pratiques en 2010. *Ann Fr Anesth Réanim* 2012 ; 31 : 709-23
2. Aouad MT, Yazbeck-Karam VG, Mallat CE et al. The effect of adjuvant drugs on the quality of tracheal intubation without muscle relaxant in children : a systematic review of randomized trials. *Ped Anesth* 2012; 22: 616-26
3. Julien-Marsollier F, Michelet D, Bellon M, Horlin AL, Devys JM, Dahmani S. Muscle relaxation for tracheal intubation during paediatric anaesthesia. *Eur J Anesth* 2017;34:1-12
4. Morgan JM, Barker I, Peacock JE, Eissa A. A comparison of intubating conditions in children following induction of anaesthesia with propofol and suxamethonium or propofol and remifentanil. *Anaesthesia*. 2007;62:135-9
5. Blair JM, Hill DA, Wilson CM, Fee JP. Assessment of tracheal intubation in children after induction with propofol and different doses of remifentanil. *Anaesthesia*. 2004;59:27-33.
6. Crawford MW, Hayes J, Tan JM. Dose-response of remifentanil for tracheal intubation in infants. *Anesth Analg*. 2005;100:1599-604.
7. Steyn MP, Quinn AM, Gillespie JA, Miller DC, Best CJ, Morton NS. Tracheal intubation without neuromuscular block in children. *Br J Anaesth*. 1994;72:403-6.
8. Klemola UM, Hiller A. Tracheal intubation after induction of anesthesia in children with propofol--remifentanil or propofol-rocuronium. *Can J Anaesth*. 2000;47:854-9.
9. Annila P, Viitanen H, Reinikainen P, Baer G, Lindgren L. Induction characteristics of thiopentone/suxamethonium, propofol/alfentanil or halothane alone in children aged 1-3 years. *Eur J Anaesthesiol*. 1999;16:359-66.
10. Gelberg J, Kongstad L, Werner O. Intubation conditions in young infants after propofol and remifentanil induction with and without low-dose rocuronium. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014;58:820-5
11. Batra YK, AL Qattan AR, ALI SS et al. Assessment of tracheal intubating conditions in children using remifentanil and propofol without muscle relaxant. *Ped Anesth* 2014; 14: 452-6
12. Simon L, Boucebcı KJ, Orliaguet G, Aubineau JV, Devys JM, Dubousset AM. Survey of practice of tracheal intubation without muscle relaxant in paediatric patients. *Ped Anesth* 2002; 12: 36-42
13. Lerman J, Houle TT, Matthews BT et al. Propofol for tracheal intubation in children anesthetized with sevoflurane: a dose-response study. *Ped Anesth* 2009; 129: 218-24
14. Gera S, Dali JS, Sharma KR, Garg R, Arya M. Evaluation of intubating conditions in children after sevoflurane induction using Propofol or rocuronium bromide: a randomised prospective, double blind study. *Acta Anaesth Belg* 2015; 66: 25-30

15. Politis GD, Stemland CJ, Balireddy RK et al. Propofol for pediatric tracheal intubation with deep anesthesia during sevoflurane induction: dosing according to elapsed time for two age groups. *J Clin Anesth* 2014; 26: 25-35
16. Politis GD, Frankland MJ, James RL et al. Factors associated with successful tracheal intubation in children with sevoflurane and non muscle relaxant. *Anesth Analg* 2002; 95: 615-20
17. Devys JM, Mourissoux G, Donnette FX, Plat R, Schauvliège F, Le Bigot P, Dureau P, Plaud B. Intubating conditions and adverse events during sevoflurane induction in infants. *Br J Anaesth*. 2011;106:225-9.
18. Spaeth JP, Kreeger R, Varughese AM, Wittkugel E. Interventions designed using quality improvement methods reduce the incidence of serious airway events and airway cardiac arrests during pediatric anesthesia. *Ped Anesth* 2016; 26: 164-72
19. Mertes PM, Alla F, Trechot P et al. Anaphylaxis during anesthesia in France : an 8-year national survey. *J Allergy Clin Immunol* 2011; 128: 366-73
20. Dewachter P, Mouton-Faivre C. Risque allergique en anesthésie pédiatrique. *Ann Fr Anesth Reanim* 2010 ; 29 : 215-26

R8.7 – Dans l’induction en séquence rapide classique, il est recommandé d’utiliser un curare d’action rapide chez l’enfant.

(Grade 1+) Accord FORT

R8.8 – Dans l’induction en séquence rapide classique, Il est probablement recommandé d’utiliser chez l’enfant la succinylcholine en première intention pour l’induction en séquence rapide. En cas de contre-indication à la succinylcholine, il est probablement recommandé d’utiliser du rocuronium.

(Grade 2+) Accord FORT

Argumentaire 8.7 et 8.8 : Comme chez l’adulte, il est recommandé de limiter le temps entre la perte de conscience et la protection des voies aériennes supérieures par l’intubation [1,2]. Ce temps doit être court car la durée d’apnée sans hypoxémie est d’autant plus réduite que l’enfant est jeune [3]. L’utilisation de curare améliorant les conditions d’intubation, la technique d’intubation sans curare ou la technique d’induction inhalée ne sont pas recommandées. Concernant le choix du curare d’action rapide, la succinylcholine garde la préférence des experts. On rappelle les doses de succinylcholine en fonction de l’âge (<1 mois : 1,8 mg/kg, 1 mois << 1an : 2 mg/kg, 1 an<<10 ans : 1,2 mg/kg, >10 ans : 1 mg/kg). Le rocuronium à une dose supérieure à 0,9 mg/kg [4], peut être une alternative à la succinylcholine, cependant le sugammadex n’a pas l’autorisation de mise sur le marché en pédiatrie en 2018 chez l’enfant de moins de deux ans. Ainsi, le choix entre succinylcholine et rocuronium reposera sur la durée de curarisation souhaitée, les difficultés prévisibles d’intubation et la présence et/ou le risque de méconnaître une myopathie sous-jacente. Le curare le plus souvent comparé à la succinylcholine dans la littérature est le rocuronium du fait de son pic d’action rapide et des conditions d’intubation qu’il procure [5]. La posologie est de 0,6 à 0,9 mg/kg [4]. Une étude rétrospective de cohorte n’a pas mis en évidence de différence pour l’incidence des complications entre la succinylcholine et les curares non dépolarisants en termes de risque respiratoire et de difficultés d’intubation [6]. Dans la dernière revue de la Cochrane qui évalue les conditions d’intubation du rocuronium et de la succinylcholine, la succinylcholine procure des conditions d’intubation équivalentes voire supérieures à celles obtenues avec le rocuronium malgré de nombreux biais dans les études [7]. Cette revue conclut donc à la poursuite de l’utilisation de la succinylcholine (d’autant plus que sa durée d’action est plus courte) et à l’utilisation du rocuronium seulement dans

les cas de contre-indications à la succinylcholine [7,8]. Les contre-indications à la succinylcholine sont le risque d'hyperthermie maligne, les pathologies musculaires à risque de rhabdomyolyse, l'hyperkaliémie, l'allergie et les situations à risque d'hyperkaliémie [6]. Le sugammadex a montré son intérêt pour reverser les effets du rocuronium [9,10]. En effet, Won *et al.* a montré, dans une méta-analyse récente que le sugammadex permettait de raccourcir le temps moyen pour obtenir un ratio train-de-quatre $\geq 0,9$ et un temps d'extubation comparé à la néostigmine ou au placebo [9]. Les conclusions des études quant au risque d'anaphylaxie sont contradictoires. L'étude de Reddy *et al.*, montre que le risque d'anaphylaxie est semblable entre la succinylcholine et le rocuronium [11]. Celle de Reitter *et al.*, retrouve un risque supérieur avec la succinylcholine dans les résultats annexes de l'étude [12]. Ce risque serait peut-être moindre avec l'atracurium et le *cis*-atracurium mais existe [11,13]. Par ailleurs, le risque anaphylactique avec le sugammadex ne semble pas négligeable [14,15].

Références :

1. Warner MA, Warner ME, Warner DO, Warner LO, Warner EJ. Perioperative pulmonary aspiration in infants and children. *Anesthesiology* 1999;90:66-71
2. Engelhardt T, Strachan L, Johnston G. Aspiration and regurgitation prophylaxis in paediatric anaesthesia. *Paediatr Anaesth* 2001;11:147-50
3. Hardman JG, Wills JS. The development of hypoxaemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. *Br J Anaesth* 2006;97:564-70
4. Cheng CA, Aun CS, Gin T. comparison of rocuronium and suxamethonium for rapid tracheal intubation in children. *Paediatr Anaesth* 2002;12:140-5
5. Klučka J, Štourač P, Štoudek R, Ťoukálková M, Harazim H, Kosinová M. Controversies in pediatric perioperative Airways. *Biomed Res Int* 2015;2015:368761
6. Gencorelli FJ, Fields RG, Litman RS. Complications during rapid sequence induction of general anesthesia in children: a benchmark study. *Paediatr Anaesth* 2010;20:421-4
7. Tran DTT, Newton EK, Mount VAH, Lee JS, Mansour C, et al. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation: A Cochrane Systematic Review. *Anaesthesia* 2017;72:765-77
8. Rawicz M, Brandom BW, Wolf A. Pro-con debate, The place of suxamethonium in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2009;19:561-70
9. Won YJ, Lim BG, Lee DK, Kim H, Kong MH, Lee IO. Sugammadex for reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade in pediatric patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e4678
10. Ammar AS, Mahmoud KM, Kasemy ZA. A comparison of sugammadex and neostigmine for reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017;61:374-80
11. Reddy JI, Cooke PJ, van Schalkwyk JM, Hannam JA, Fitzharris P, Mitchell SJ. Anaphylaxis is more common with rocuronium and succinylcholine than with atracurium. *Anesthesiology* 2015;122:39-45
12. Reitter M, Petitpain N, Latache C, Cottin J, Massy N, Demoly P, et al. French Network of Regional Pharmacovigilance Centres. Fatal anaphylaxis with neuromuscular blocking agents: a risk factor and management analysis. *Allergy* 2014;69:954-9
13. Dewachter P, Mouton-Faivre C. Anaphylaxis incidence with rocuronium, succinylcholine, and atracurium: how risk communication can influence behavior. *Anesthesiology* 2015;123:735-6
14. Mertes PM, Mouton-Faivre C. Anaphylaxis to neuromuscular-blocking drugs All neuromuscular-blocking drugs are not the same. *Anesthesiology* 2015;122:5-7
15. Takazawa T, Mitsuhashi H, Mertes PM. Sugammadex and rocuronium-induced anaphylaxis. *J Anesth* 2016;30:290-7

