



## Les voies aériennes en pédiatrie<sup>☆,☆☆</sup>

Jean-Michel Devys

Disponible sur internet le :  
22 mai 2018

Fondation Adolphe-de-Rothschild, service d'anesthésie-réanimation, 25, rue Manin,  
75019 Paris, France

[jmdevys@for.paris](mailto:jmdevys@for.paris)

### Mots clés

Anesthésie  
Pédiatrie  
Voies aériennes  
supérieures  
Infection respiratoire  
Intubation trachéale  
Masque laryngé

### Keywords

Anaesthesia  
Children  
Airways  
Upper respiratory tract  
infection  
Tracheal intubation  
Laryngeal mask

### Résumé

Les voies aériennes se modifient considérablement avec l'âge. Le nourrisson et le nouveau-né constituent une population à fort risque d'évènement respiratoire du fait de leurs caractéristiques anatomiques et physiologiques. Chez ces jeunes enfants, l'infection des voies aériennes supérieures, l'inexpérience de l'anesthésiste et l'intubation trachéale sont les principales causes d'évènements respiratoires. La prise en compte de ces risques et la connaissance des traitements des évènements respiratoires sont déterminants pour diminuer la morbidité respiratoire en anesthésie pédiatrique.

### Summary

#### Airway management for paediatric anaesthesia

*Neonates and infants are at high risk of respiratory adverse events during anaesthesia. Their main risk factors of respiratory adverse events are upper respiratory tract infection, inexperienced anaesthetist and tracheal intubation. Avoiding these critical situations and knowing treatments of respiratory adverse events may decrease respiratory morbidity of paediatric anaesthesia.*

### Introduction

La perméabilité des voies aériennes lors d'une anesthésie générale est une obligation permanente. La gestion des voies aériennes chez l'enfant nécessite d'en connaître les particularités anatomiques, physiologiques ainsi que les moyens de maîtrise d'une éventuelle complication. En effet, les causes respiratoires sont devenues les principales causes d'arrêt cardiaques chez l'enfant anesthésié depuis l'avènement du sevoflurane [1].

### Particularités physiologiques et anatomiques respiratoires de l'enfant et conséquences sur la prise en charge

La configuration des voies aériennes supérieures change avec la croissance. En effet, le nouveau-né se caractérise par une petite bouche, un cou court et une grosse langue. Le maxillaire inférieur est peu développé, le larynx est en position haute et l'épiglotte épaisse et large se situe en regard de la première vertèbre cervicale jusqu'à l'âge de 4 mois. Cette configuration

☆ « Texte présenté à la Journée monothématique de la Société française d'anesthésie et de réanimation (Sfar) : Anesthésie pédiatrique pour tous, 16 mai 2018, Paris ».

☆☆ « Ce texte a été publié sous la seule responsabilité des auteurs et du comité scientifique de la « Journée monothématique de la Sfar ». Il n'a pas fait l'objet d'une évaluation par le bureau éditorial de la revue Anesthésie & Réanimation ».

anatomique spécifique explique que certains anesthésistes pédiatres et/ou néonatalogistes utilisent encore une lame de Miller, et « chargent » l'épiglotte lors de la laryngoscopie directe chez le nouveau-né.

En phase inspiratoire, l'épiglotte vient au contact de la face postérieure du voile du palais, ce qui explique que le nouveau-né et le jeune nourrisson ont une respiration nasale préférentielle. À l'âge de six mois, l'épiglotte se retrouve en regard de la troisième vertèbre cervicale et ne chevauche plus le voile du palais, facilitant la respiration buccale. Par ailleurs, la filière pharyngée, contrairement à la filière nasale ou laryngée, ne présente pas de parois rigides. La perméabilité de cette filière repose sur la tonicité des muscles dilateurs du pharynx. Lors de l'anesthésie, l'association de la pression négative inspiratoire liée à l'activité des muscles diaphragmatique et intercostaux à la dépression du muscle génio-glosse et des autres muscles dilateurs du pharynx est responsable de l'obstruction des VAS. Cette obstruction particulièrement fréquente lors de l'induction inhalatoire, est encore aggravée par la présence de végétations et d'amygdales proéminentes. Cette obstruction pharyngée, même si elle n'est pas cliniquement patente, justifie des manœuvres externes simples et utilisées en routine, qui permettent de lever l'obstruction des VAS chez l'enfant sédaté ou anesthésié : l'élévation du menton, la luxation antérieure de la mandibule et l'introduction précoce d'une canule oro-pharyngée, qui permettent ainsi de diminuer la pression télé-inspiratoire. Cette mise en place d'une canule oro-pharyngée permet de diminuer l'effort inspiratoire [2,3]. Sa taille devra être adaptée à l'âge (trop grande, elle stimule l'épiglotte, trop petite elle est inefficace et majore l'obstruction) et insérée une fois l'enfant suffisamment endormi.

Jusqu'à l'adolescence, le larynx a la forme d'un cône inversé, où le cartilage cricoïde circulaire est le point le plus bas et le plus étroit, et donc le plus vulnérable face à l'œdème ou aux sténoses post-traumatiques. Le passage à l'âge adulte est associé à une modification de la forme du larynx qui devient cylindrique. Le choix de la taille de la sonde d'intubation est conditionné par le diamètre de ce rétrécissement. Chez le nouveau-né, un œdème d'1 mm provoque une diminution de 75 % de la section laryngée avec une multiplication par 16 des résistances des voies aériennes. Chez l'adolescent et l'adulte, exempts de ce rétrécissement et au calibre laryngé plus grand, un œdème de même importance réduit le calibre de seulement 44 % avec une multiplication par 3 de ces résistances. L'œdème sous-glottique et sa complication redoutable qu'est la sténose laryngée ont longtemps conduit à l'utilisation de sonde d'intubation sans ballonnet. En 2018, l'utilisation systématique de sondes d'intubation équipées de ballonnets à basse pression est recommandée en anesthésie pédiatrique, et ce afin de limiter les fuites autour de la sonde d'intubation et les changements de sonde. En néonatalogie, cette utilisation est encore contestée.

La capacité résiduelle fonctionnelle (CRF) du nouveau-né et du jeune nourrisson est proche du volume de fermeture des petites

voies aériennes. Le maintien de cette CRF résulte d'une compliance thoracique élevée (thorax plutôt mou) et d'une compliance intra pulmonaire faible (expansion difficile). L'activité diaphragmatique tonique post-inspiratoire et la diminution du diamètre laryngé à l'expiration, responsable d'une « auto-pep », contribuent également à maintenir la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF). L'inhibition de ces mécanismes, par l'anesthésie pour le premier ou l'intubation trachéale pour le second, conduit ainsi à une diminution dangereuse de la CRF, favorisant la survenue d'atélectasies. La prévention de ces dernières passe par la réalisation de manœuvres de recrutement après l'intubation, pendant la chirurgie et l'utilisation de pression expiratoire positive pendant la ventilation [5,6].

Les résistances des voies aériennes sont plus élevées chez le petit enfant, liées à leurs petits calibres notamment au niveau laryngé (voir supra). De plus, le rendement énergétique des fibres musculaires du diaphragme et des muscles intercostaux est faible chez le nouveau-né et le nourrisson. Il est par conséquent nécessaire d'assister la ventilation dans cette classe d'âge pour éviter l'épuisement lié à l'augmentation du travail respiratoire. La ventilation alvéolaire est deux fois plus élevée chez le nourrisson, par rapport à l'adulte, car ses besoins métaboliques sont élevés. L'augmentation de la ventilation alvéolaire se fait essentiellement aux dépens de la fréquence respiratoire, qui est d'autant plus élevée que l'enfant est jeune (tableau 1). L'augmentation des besoins métaboliques explique la vitesse de désaturation en oxygène en cas d'apnée ; la ventilation alvéolaire élevée explique la rapidité d'action d'une variation de la fraction inspirée en oxygène apportée par le ventilateur. Enfin, la réduction de l'espace mort (2 mL/kg) lié au matériel de ventilation est une obligation, surtout lors de l'utilisation de la ventilation spontanée.

### Morbidité liée aux voies aériennes en anesthésie pédiatrique et facteurs de risque identifiés

L'avènement du sévoflurane dans les années 1990 a permis de réduire la part médicamenteuse des arrêts cardiaques, projetant les complications respiratoires comme première cause d'arrêt cardiaque périopératoire chez l'enfant [1]. L'étude de l'incidence des complications respiratoires et des facteurs de risques de survenue a fait l'objet de plusieurs publications permettant de mieux appréhender la prise en charge des enfants. La plupart de ces études sont toutefois de simples études de cohortes, non comparatives où les hôpitaux universitaires sont surreprésentés [7-9]. De plus, la méthodologie et la définition même d'une complication varient fortement rendant les comparaisons difficiles. Une récente étude multicentrique européenne nommée APRICOT permet de mieux identifier les risques liés au patient, à l'expérience de l'opérateur et aux techniques d'anesthésie utilisées, pour les événements respiratoires sévères [10]. Dans cette vaste étude, l'incidence des événements respiratoires

TABLEAU I

Valeurs normales des volumes pulmonaires et paramètres de ventilation en fonction de l'âge

Paramètre	1 semaine	1 an	3 ans	5 ans	8 ans	12 ans
Taille (cm)	48	75	96	109	130	150
Poids (kg)	3,3	10	15	18	26	39
CRF (mL/kg)	25	26	37	36	46	48
Capacité vitale (mL)	100	475	910	1100	1855	2830
VE (mL/min)	550	1775	2460	2600	3240	4150
VT (mL)	17	78	112	130	180	260
FR (c/min)	30	24	22	20	18	16
VA (mL/min)	385	1245	1760	1800	2195	2790
VD (mL)	7,5	21	37	49	75	105
R (cmH <sub>2</sub> O/L/s)	29	13	10	8	6	5

VE : ventilation minute ; VA : ventilation alvéolaire ; VT : volume courant ; VD : volume espace mort ; R : résistance totale.

sévères était de 3,1 % (IC 95 % : 2,9–3,3). Les incidences du laryngospasme sévère et du bronchospasme étaient identiques, à 1,2 % (1,1–1,3). Un stridor était rapporté chez 1,1 % (0,9–1,3) des enfants intubés et 0,7 % (0,6–0,8) de la population générale (figure 1). Ses taux sont cohérents avec ceux retrouvés par d'autres auteurs qui s'attachaient à relever les événements sévères [7,8]. L'hypoxémie peut survenir pour des événements respiratoires moins sévères et est donc plus fréquente (10 %) [8]. Depuis les années 1990, l'enfant de moins de 1 an est identifié comme une population à risque vis-à-vis de l'anesthésie [11,12]. L'organisation de l'anesthésie pédiatrique française a

pris en compte cette limite inférieure d'âge de 1 an, en créant 3 niveaux de prise en charge pour la chirurgie infantile [13]. L'incidence élevée d'événements respiratoires retrouvée dans l'étude APRICOT pour l'enfant de 1 à 3 ans, renforce le principe de vigilance concernant les structures et les équipes à qui ces « petits » enfants sont confiés.

D'autres facteurs liés au patient participent à une augmentation du risque d'événements respiratoires sévères : une hypersensibilité des voies aériennes (RR  $\times$  2,2), la condition de l'enfant (prématurité, ASA III ou IV, ronflement, fièvre : RR  $\times$  1,2). En 2010, dans une étude de cohorte monocentrique australienne sur près de 10 000 enfants, centrée sur les événements respiratoires, les antécédents d'asthme ou équivalent multipliaient par 8 le risque de bronchospasme et par 4 le risque de laryngospasme [8]. De la même façon, une infection actuelle ou récente des voies aériennes supérieures (< 2 semaines) multipliait par 2 ce même risque. Le tabagisme parental et la notion d'asthme familial ou de l'enfant multipliaient eux aussi par 3 le risque de laryngospasme, bronchospasme ou de désaturation. La technique et le matériel anesthésique influent sur l'incidence des événements respiratoires périopératoires chez l'enfant, indépendamment de l'expérience de l'anesthésiste. Si l'induction inhalatoire est très répandue en anesthésie pédiatrique, pour éviter à l'enfant le stress d'une ponction veineuse, 2 études soulignent un sur-risque « respiratoire » par rapport à l'induction intraveineuse, (3,6 vs 2,2 %, RR  $\times$  1,22) (laryngospasme : 7 % vs 2 %, bronchospasme : 3 % vs 1 %) [8,10], indépendamment des autres facteurs. Dans ces 2 études, et conformément aux études précédentes, le risque d'événements respiratoires était augmenté lors de l'utilisation d'une sonde d'intubation comparativement au masque facial (RR  $\times$  3). En revanche, ce sur-risque

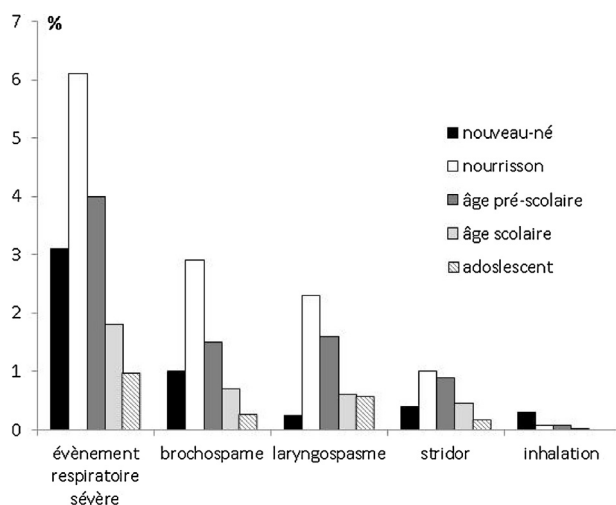


FIGURE 1

Incidence des événements respiratoire en fonction de l'âge (modifié avec autorisation) [10]

était moindre lors de l'utilisation d'un masque laryngé, conformément aux résultats d'études antérieures [14].

## Évaluation préopératoire

Lors de la consultation d'anesthésie, 2 critères respiratoires principaux doivent être recherchés : les critères prédictifs d'intubation difficile et les facteurs favorisant d'événements respiratoires périopératoires. Les critères d'intubation difficiles chez l'enfant sont différents de ceux utilisés chez l'adulte. La conférence d'experts de la SFAR de 2006 mentionnait [15] : « Chez l'enfant, la classification de Mallampati n'est pas validée (grade E). Les critères prédictifs d'une ID sont une dysmorphie faciale, une DTM < 15 mm chez le nouveau-né, 25 mm chez le nourrisson et < 35 mm chez l'enfant de moins de 10 ans, une ouverture de bouche inférieure à trois travers de doigt de l'enfant et un ronflement nocturne avec ou sans SAOS (grade E) ». En effet, en l'absence de dysmorphies faciales et de rétrognathisme prononcé, qu'il est difficile de ne pas repérer à l'examen clinique, l'incidence de l'intubation difficile imprévue est à peine de 1 pour 1000. Cette incidence est largement majorée chez le nourrisson et le nouveau-né, ainsi qu'entre les mains d'anesthésistes non expérimentés en pédiatrie (3 à 5 %). Les autres critères retrouvés d'intubation difficile chez l'enfant, dans la principale étude évaluant 11 219 procédures, étaient un score de Mallampati III/IV, une obésité et la chirurgie cardiaque et maxillo-faciale [16].

Comme évoqué précédemment, une infection récente des voies aériennes supérieures favorise la survenue d'événements respiratoires [8,10]. Ces infections, virales dans 90 % des cas, étant très fréquentes, la question posée à l'anesthésiste est celle de récuser la chirurgie, et si oui, pour quelle durée. Il apparaît que plus l'expérience de l'anesthésiste augmente, plus celui-ci a tendance à récuser l'enfant, dans le cadre d'une chirurgie non urgente [17]. Les critères de report sont la fièvre, une toux productive, une auscultation pulmonaire anormale (râles bronchiques ou sibilants). Le délai de report de l'intervention est alors de 3 à 4 semaines en moyenne. L'enfant qui présente un simple encombrement nasal doit être évalué en fonction de son état basal (asthmatique ou pas) et de l'importance de la chirurgie. Les modalités d'induction et d'entretien de l'anesthésie générale chez l'enfant enrhumé ne sont pas définies. L'administration de sévoflurane a un intérêt sur la bronchodilatation, mais l'induction inhalatoire est ralentie par l'obstruction des voies aériennes supérieures. Le desflurane doit être évité chez l'enfant enrhumé [18].

## Pré-oxygénation et oxygénation chez l'enfant

La pré-oxygénation est indispensable avant toute tentative d'intubation. Pour les raisons abordées précédemment, la survenue d'une hypoxémie est d'autant fréquente et rapide que l'enfant est petit, enrhumé et que la durée d'apnée est

prolongée [19,20]. La durée de pré-oxygénation nécessaire est inversement proportionnelle à l'âge de l'enfant. Ainsi, on atteint une  $FeO_2 > 90\%$  en moins d'une minute chez le nourrisson versus 2 minutes chez l'enfant d'âge préscolaire [21]. Cette rapidité d'apparition d'une hypoxémie lors d'une apnée de courte durée chez le jeune enfant a fait modifier l'induction en séquence rapide dans de nombreux pays, qui recommandent une ventilation à basse pression en attendant l'installation de la curarisation [22-24]. Hors situation à risque comme l'obèse ou l'estomac plein, l'utilisation d'une fraction expirée d'oxygène de 80 % semble un compromis accepté par la majorité des anesthésistes pédiatres, entre la durée d'apnée sans hypoxémie et l'apparition d'atélectasies favorisée par l'hyper-oxygénation [25].

## Contrôle des voies aériennes chez l'enfant

La stratégie de contrôle des voies aériennes doit tenir compte du terrain (âge de l'enfant, pathologie sous-jacente, critères d'intubation difficile, enfant enrhumé, etc.) et de la chirurgie (nature, durée, position opératoire).

### Le masque facial

Le masque facial est un matériel indispensable à toute anesthésie et c'est sans doute la meilleure interface de ventilation chez l'enfant, car c'est celle qui est associée au risque le plus faible d'événements respiratoires [8]. Toutefois, l'anesthésie dite « au masque » est réservée aux chirurgies programmées (jeûne respecté) de courte durée, en ventilation spontanée avec aide ou pas. Dans tous les autres cas, il est relayé par un autre dispositif de ventilation (sonde d'intubation trachéale ou dispositif supra-glottique).

### L'intubation trachéale

Elle permet un contrôle efficace et stable des voies aériennes supérieures. Ses indications sont larges chez l'enfant. Comme écrit précédemment, les sondes à ballonnet ont supplanté les sondes sans ballonnet lorsqu'il a été démontré que l'incidence des complications laryngo-trachéales de ces deux types de matériel était comparable [4]. Cette étude retrouvait notamment une diminution du nombre de ré-intubations pour obtenir la sonde du calibre le mieux adapté. Par ailleurs, les fuites autour de la sonde d'intubation sont définitivement moins importantes [26]. En revanche on manque de données concernant la diminution du risque d'œdème sous-glottique, de diminution du risque d'inhalation gastrique, ou de diminution de la pollution [27]. Enfin, le Groupe européen d'études sur l'intubation endotrachéale pédiatrique recommande de ne pas utiliser de sonde à ballonnet chez les enfants d'un poids inférieur à 3 kg [28,29]. Les sondes trachéales à ballonnet utilisées doivent impérativement être pourvues de ballonnets dits « haut volume et basse pression », même si leur compliance peut être prise en défaut [30]. Les bonnes pratiques exigent que la pression du ballonnet soit monitorée afin de maintenir une pression

inférieure à 20 cmH<sub>2</sub>O. En effet, des pressions supérieures provoquent une ischémie de la muqueuse trachéale et peuvent engendrer des lésions trachéales à plus long terme. La pression du ballonnet n'étant pas constante au cours de l'anesthésie, en particulier lors de l'usage de protoxyde d'azote, il convient de la contrôler.

Le choix de la taille de la sonde d'intubation a pour but d'assurer une étanchéité correcte des voies aériennes supérieures tout en évitant les complications laryngo-trachéales. Plusieurs formules ont été proposées selon la présence ou non d'un ballonnet, en fonction de l'âge ou du poids [4,31]. La règle de choix de taille du diamètre interne qu'applique l'auteur est : âge (années)/4 + 3,5, (à partir de 2 ans). Un frottement devra faire proposer une taille inférieure.

L'intubation dite « sans curare », pratique courante en anesthésie pédiatrique, est très majoritaire (92 %), notamment en France [32]. L'utilisation de curare est toutefois justifiable chez l'enfant. En effet, on note l'amélioration des conditions d'intubation lors de l'adjonction d'un curare, par rapport aux techniques utilisant des associations sévoflurane-morphinique ou propofol-morphinique [33], ainsi qu'une diminution des événements respiratoires mentionnée dans les 3 principales études de cohorte s'intéressant aux complications respiratoires chez l'enfant [8-10]. L'analyse bénéfice/risque, en incluant l'exceptionnel risque allergique et celui plus fréquent d'une décurarisation mal conduite, reste à évaluer.

Les vidéolaryngoscopes ont tardé à trouver leur place en anesthésie pédiatrique. Toutefois, inutiles en pratique courante [34], ils améliorent très significativement les conditions d'intubation et le taux de succès chez des enfants ayant une forte probabilité d'intubation difficile (82 % vs 21 %) [35]. Absents pour l'instant des algorithmes d'intubation difficile imprévue [36], leur utilisation se justifierait en première intention dans l'intubation difficile prévue dès lors que l'oxygénation n'est pas compromise.

### Le masque laryngé

Le masque laryngé (ML) a un champ d'application large en anesthésie pédiatrique. Il est la principale alternative à l'intubation trachéale pour la ventilation contrôlée, et permet à l'anesthésiste d'avoir les mains libres, dans une comparaison au masque facial en ventilation spontanée. Comparé à l'intubation, le ML est considéré comme moins traumatique, avec une insertion plus aisée ne nécessitant pas de curare mais une anesthésie suffisamment profonde. Par ailleurs, le ML est mieux toléré que la sonde trachéale, nécessitant une profondeur d'anesthésie moindre, d'où une réduction de la consommation d'anesthésiques et une incidence de toux au réveil plus faible. De plus, une aide inspiratoire ainsi qu'une PEP peuvent être instaurées chez l'enfant anesthésié ce qui permet de réduire le travail respiratoire et aussi de limiter la constitution d'atélectasies. Dernièrement, une étude randomisée contrôlée, comparant la sonde d'intubation et le ML chez 181 nourrissons (âgés de 2 à 12 mois)

bénéficiant d'une chirurgie mineure, a montré une diminution significative du nombre d'effets indésirables respiratoires périopératoires dans le groupe « ML » [37]. Le risque relatif de ces effets indésirables était multiplié par 2,94 dans le groupe « sonde d'intubation ». Le risque relatif de laryngospasme et bronchospasme était quant à lui multiplié par 5 dans ce même groupe. Cette supériorité du ML sur l'intubation ne doit pas faire oublier les risques de déplacement peropératoire, et la survenue d'événements respiratoires lors du retrait du ML (5 à 10 % des cas) [8].

De nombreux dispositifs ML sont actuellement disponibles sans qu'un soit définitivement supérieur aux autres. Il faut toutefois veiller à limiter à 40 cmH<sub>2</sub>O et surveiller la pression dans les dispositifs gonflables pour limiter les douleurs oro-pharyngées et enrouements post-opératoires [38]. Les études effectuées chez l'enfant comme chez l'adulte montrent qu'il n'y a pas de risque de distension gastrique pour des valeurs de pression de ventilation inférieures à 20 cmH<sub>2</sub>O. Les contre-indications du ML sont identiques chez l'adulte et l'enfant (estomac plein, hernie hiatale, toute situation à risque de pression intra-abdominale élevée, Tredelenbourg). Pour le retrait du ML, il n'existe pas de stratégie limitant significativement les événements sévères.

### L'intubation difficile de l'enfant

La conférence d'experts de la SFAR de 2006 [15] définit l'intubation difficile (ID) comme suit, adulte comme enfant : elle nécessite plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe. Comme mentionnée supra, l'incidence de l'ID imprévue chez l'enfant est très rare car elle est dans la très grande majorité des cas prévisible. Les pathologies à risque d'ID sont les dysmorphies craniofaciales (fentes labio-maxillo-palatines, syndromes avec hypoplasie mandibulaire, craniosténoses avec atteinte faciale), les maladies de surcharge (mucopolysaccharidoses), les maladies inflammatoires avec atteinte rhumatologique (arthrite chronique juvénile), les malformations vasculaires, les tumeurs cervico-faciales, les rétractions cutané-muqueuses (brûlures, épidermolyse bulleuse).

Les algorithmes d'ID prévue rappellent les mêmes principes [15,36] : 1/accès veineux sécurisé ; 2/maintien d'une ventilation spontanée ou ventilation au masque efficace ; 3/accès rapide à une technique d'oxygénation en cas de perte de ventilation ; 4/aide présente et algorithme connu.

La fibroscopie a une place de choix. Difficilement réalisable chez un enfant vigile, elle est pratiquée sous sédation avec maintien de la ventilation spontanée, sous sévoflurane. C'est la méthode de référence et elle peut être couplée à une anesthésie locale (lidocaïne jusqu'à une dose maximale de 3 mg/kg). Les vidéolaryngoscopes doivent être préférés à la laryngoscopie directe dans cette indication. Le mandrin d'Eschmann est disponible en plusieurs tailles jusqu'au modèle acceptant une sonde trachéale

de 3 mm de diamètre interne. En cas d'intubation impossible, un dispositif supra-glottique doit être envisagé. Le masque laryngé pour intubation (MLI type Fastrach®) est utilisable chez des enfants de plus de 30 kg ; en dessous de ce poids, un masque laryngé est utilisé mais l'intubation, si elle est indispensable, ne peut s'envisager à travers celui-ci que sous fibroscopie, et pour des enfants de plus de 3 ans. En cas de sauvetage nécessaire, il faut privilégier l'abord chirurgical par un ORL à l'abord trans-trachéal, surtout chez le nourrisson. Toutefois, bien que la conférence d'experts ne conseille pas l'oxygénation trans-trachéale ni la cricothyroïdotomie chez le très jeune enfant, ces techniques peuvent être la seule alternative en cas de ventilation impossible et d'inaccessibilité à une trachéotomie chirurgicale en urgence. Toute intubation difficile ou toute chirurgie ayant modifié la configuration anatomique des voies aériennes supérieures de l'enfant implique une extubation à risque. Cette phase critique doit elle aussi s'accompagner d'une évaluation, d'un environnement « de bloc opératoire » et d'un algorithme

décisionnel incluant l'utilisation large de guide échangeurs creux [39].

## Conclusion

La gestion des voies aériennes de l'enfant s'envisage en fonction des contraintes chirurgicales et du terrain du patient. La fréquence de survenue d'infections des voies aériennes supérieures se cumule à l'ensemble des caractéristiques physiologiques et anatomiques du nouveau-né et du nourrisson pour rendre ces derniers à haut risque de survenue d'événements respiratoires. L'expérience en anesthésie pédiatrique et la connaissance d'algorithmes de prise en charge devraient permettre de gérer les situations critiques afin de réduire la morbidité respiratoire.

**Déclaration de liens d'intérêts :** l'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.

## Références

- [1] Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the pediatric perioperative cardiac arrest registry. *Anesth Analg* 2007;105:344-50.
- [2] Motoyama EK. Respiratory physiology in infants and children. In: Motoyama EK, Davis PJ, editors. *Smith's anesthesia for infants and children*. St Louis: Mosby; 1996. p. 11-67.
- [3] Keidan I, Fine GF, Kagawa T, Schneck FX, Motoyama EK. Work of breathing during spontaneous ventilation in anesthetized children: a comparative study among the face mask, laryngeal mask airway and tracheal tube. *Anesth Analg* 2000;91:1381-8.
- [4] Khine HH, Corddry DH, Ketricks RG, et al. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology* 1997;86:627-31.
- [5] Serafini G, Cornara G, Cavalloro F, et al. Pulmonary atelectasis during paediatric anaesthesia: CT scan evaluation and effect of positive end expiratory pressure (PEEP). *Paediatr Anaesth* 1999;9:225-8.
- [6] Song IK, Kim EH, Lee JH, Ro S, Kim HS, Kim JT. Effects of an alveolar recruitment manoeuvre guided by lung ultrasound on anaesthesia-induced atelectasis in infants: a randomised, controlled trial. *Anaesthesia* 2017;72:214-22.
- [7] Murat I, Constant I, Maud'huy H. Perioperative anaesthetic morbidity in children: a database of 24,165 anaesthetics over a 30-month period. *Paediatr Anaesth* 2004;14:158-66.
- [8] Von Ungern-Sternberg BS, Boda K, Chambers NA, et al. Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study. *Lancet* 2010;376:773-83.
- [9] 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;14:218-24.
- [10] 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;5:412-25.
- [11] Tiret L, Nivoche Y, Hatton F, et al. Complications related to anaesthesia in infants and children. A prospective survey of 40,240 anaesthetics. *Br J Anaesth* 1988;61:263-9.
- [12] Cohen MM, Cameron CB, Duncan PG. Pediatric anesthesia morbidity and mortality in the perioperative period. *Anesth Analg* 1990;70:160-7.
- [13] Circulaire n° 517/DHOS/O1/DGS/DGAS du 28 octobre 2004 relative à l'élaboration des SROS de l'enfant et de l'adolescent.
- [14] Rachel Homer J, Elwood T, Peterson D, Rampersad S. Risk factors for adverse events in children with colds emerging from anaesthesia: a logistic regression. *Paediatr Anaesth* 2007;17:154-61.
- [15] Société française d'anesthésie et de réanimation, Club d'anesthésie ORL, Club d'anesthésie en obstétrique, Association des anesthésistes-réanimateurs pédiatriques d'expression française, Samu de France, Société française de médecine d'urgence. Intubation difficile. Conférence d'Experts. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008;27:3-62.
- [16] Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, Irouschek A, Ackermann A, Schmidt J. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth* 2012;22:729-36.
- [17] Tait AR, Reynolds PI, Gutstein HB. Factors that influence an anesthesiologist's decision to cancel elective surgery for the child with an upper respiratory tract infection. *J Clin Anesth* 1995;7:491-9.
- [18] Von Ungern-Sternberg BS, Saudan S, Petak F, Hantos Z, Habre W. Desflurane but not sevoflurane impairs airway and respiratory tissue mechanics in children with susceptible airways. *Anesthesiology* 2008;108:216-24.
- [19] Nimmagadda U, Salem M, Crystal G. Preoxygenation: physiologic basis, benefits, and potential risks. *Anesth Analg* 2017;124:507-17.
- [20] Dupeyrat A, Dubreuil M, Ecoffey C. Preoxygenation in children. *Anesth Analg* 1994;79:1027.
- [21] Hardman JG, Wills JS. The development of hypoxemia during apnoea in children: a computational modelling investigation. *Br J Anaesth* 2006;97:564-70.
- [22] Neuhaus D. Controlled rapid sequence induction and intubation – an analysis of 1001 children. *Paediatr Anaesth* 2013;23:734-40.
- [23] Gencorelli FG, et al. Complications during rapid sequence induction of general anesthesia in children: a benchmark study. *Paediatr Anaesth* 2010;20:421-4.
- [24] Becke B, Schmidt J. Rapid sequence induction in pediatric anesthesia. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007;42:624-31.



- [25] Fesseau R, Alacoque X, Larcher C, Morel L, Lepage B, Kern D. An ADARPEF survey on respiratory management in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2014;24:1099-105.
- [26] Chambers NA, Ramgolam A, Sommerfield D, et al. Cuffed vs. uncuffed tracheal tubes in children: a randomised controlled trial comparing leak, tidal volume and complications. *Anaesthesia* 2018;73:160-8.
- [27] De Orange FA, Andrade RG, Lemos A, Borges PS, Figueiroa JN, Kovatsis PG. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes for general anaesthesia in children aged eight years and under. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;11:CD011954.
- [28] 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.
- [29] Sathyamoorthy M, Lerman J, Asariparampil R, Penman AD, Lakshminrusimba S. Stridor in neonates after using the Microcuff and uncuffed tracheal tubes: a retrospective review. *Anesth Analg* 2015;121:1321.
- [30] Devys JM, Schauvliège F, Taylor G, Plaud B. Cuff compliance of pediatric and adult cuffed tracheal tubes: an experimental study. *Paediatr Anaesth* 2004;14:676-80.
- [31] Eipe N, Barrowman N, Writer H, Doherty D. A weight-based formula for tracheal tube size in children. *Paediatr Anaesth* 2009;19:343-8.
- [32] Constant I, Louvet N, Guye ML, Sabourdin N. General anaesthesia in children: a French survey of practices. *Ann Fr Anesth Reanim* 2012;31(9):709-23.
- [33] 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.
- [34] Abdelgadir IS, Phillips RS, Singh D, Moncreiff MP, Lumsden JL. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for tracheal intubation in children (excluding neonates). *Cochrane Database Syst Rev* 2017;5:CD011413.
- [35] Park R, Peyton JM, Fiadjoe JE, Hunyady AI, Kimball T, Zurakowski D, et al. The efficacy of GlideScope(R) videolaryngoscopy compared with direct laryngoscopy in children who are difficult to intubate: an analysis from the paediatric difficult intubation registry. *Br J Anaesth* 2017;119:984-92.
- [36] Black AE, Flynn PE, Smith HL, Thomas ML, Wilkinson KA. Association of Pediatric Anesthetists of Great Britain and Ireland. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. *Paediatr Anaesth* 2015;25:346-62.
- [37] Drake-Brockman TF, Ramgolam A, Zhang G, Hall GL, von Ungern-Sternberg BS. The effect of endotracheal tubes versus laryngeal mask airways on perioperative respiratory adverse events in infants: a randomised controlled trial. *Lancet* 2017;389:701-8.
- [38] Wong JGL, Heaney M, Chambers N, Erb T, von Ungern-Sternberg B. Impact of laryngeal mask airway cuff pressures on the incidence of sore throat in children. *Pediatr Anesth* 2009;19:464-9.
- [39] Wise-Faberowski L, Nargoizian C. Utility of airway exchange catheters in pediatric patients with a known difficult airway. *Pediatr Crit Care Med* 2005;6:454-6.