



## Indicateurs de complications postopératoires en anesthésie pédiatrique☆☆☆

Fabrice Michel<sup>1,2</sup>

Disponible sur internet le :  
27 avril 2018

1. Centre hospitalier universitaire La-Timone, anesthésie réanimation pédiatrique, 264, rue Saint-Pierre, 13385 Marseille cedex 5, France
2. Aix-Marseille université, CNRS, EFS, ADES, 13005 Marseille, France

### Correspondance :

Fabrice Michel,  
fabrice.michel@ap-hm.fr

### Mots clés

Complications  
postopératoires  
Anesthésie pédiatrique  
Scores prédictifs  
Facteurs de risque de  
complication

### Résumé

Les complications postopératoires les plus fréquentes en pédiatrie sont les troubles respiratoires, la douleur, les nausées et vomissements et l'agitation au réveil. Elles sont responsables d'inconfort, d'inquiétude des familles, d'une augmentation des durées de séjour en salle de surveillance post-interventionnelle, ou engendrent des hospitalisations non prévues, augmentant les coûts de prise en charge. Elles ont été largement étudiées et plusieurs outils ont été proposés pour les anticiper et tenter de les prévenir. La connaissance de ces facteurs de risque permet également d'éviter de mettre en place des traitements inutiles. Des complications plus graves et plus rares sont aussi possibles, pouvant conduire à des hospitalisations en réanimation ou des décès. Bien que plus difficile à anticiper, des études rétrospectives de grande ampleur ont pu permettre d'identifier des facteurs de risque. L'existence de comorbidités, le score ASA, la prématurité et le jeune âge sont parmi les facteurs de risque le plus souvent rapportés.

### Keywords

Postoperative complication  
Paediatric anaesthesia  
Predictive scores  
Risk factors for  
complication

### Summary

*The most frequent complications after paediatric surgery are respiratory events, pain, nausea and vomiting or emergence delirium. These complications are associated with discomfort, children and families' anxiety, increased length of stay in the postoperative room, or lead to unplanned hospitalisation, and increase the costs of treatments. Postoperative complications have been widely studied and several tools have been validated to predict and avoid their occurrence. Furthermore, identification of risk factors can limit useless systematic treatments. Serious complications are rare but can occur after paediatric anaesthesia and can lead to intensive care admission and death. They are more difficult to predict, nevertheless large retrospective studies have identified risk factors. Comorbidities, ASA score, prematurity and young age are the most frequent reported risk factors.*

☆ « 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 ».

## Introduction

La gestion du risque, et donc la limitation de la survenue de complications est une préoccupation quotidienne pour l'anesthésiste en pédiatrie. Bien que les progrès techniques, pharmacologiques et l'évolution des connaissances aient permis de sécuriser grandement l'anesthésie de l'enfant, les complications postopératoires persistent et certaines restent fréquentes. Elles sont responsables d'inconfort, d'inquiétude des familles, d'une augmentation des durées de séjour en salle de surveillance post-interventionnelle, ou engendrent des hospitalisations non prévues, parfois même en secteurs de réanimation, augmentant les coûts de prise en charge. Elles sont également associées à un risque de ré-hospitalisation plus important [1]. L'intérêt d'identifier les facteurs de risque de complications postopératoire pour l'anesthésiste-réanimateur dans sa pratique en pédiatrie est d'essayer de les anticiper pour les prévenir par des mesures appropriées quand cela est possible, sans pour autant proposer aux enfants des médications inutiles, les exposant potentiellement à des effets secondaires et augmentant les coûts de prise en charge.

Les complications graves restent moins fréquentes mais leur impact peut être majeur. Connaître les facteurs de risque de survenue permet d'optimiser la programmation, le protocole anesthésique et d'organiser la prise en charge postopératoire. Cela peut également aider à informer la famille, à la prévenir par exemple des risques potentiels d'hospitalisation en réanimation en post-opératoire, ou de traitements spécifiques comme la transfusion sanguine.

Les complications postopératoires peuvent être attribuées à l'anesthésie elle-même mais également au terrain et au type de chirurgie. Les différents facteurs, en s'associant, majorent le risque de complications. Nous verrons qu'il s'agit, pour la majorité des cas, de complications sans gravité et souvent qualifiées de mineures, qui peuvent survenir même très à distance de l'anesthésie [2] et qui restent un défi pour l'anesthésiste-réanimateur de par leur fréquence et leur impact sur le vécu des enfants et des familles. Nous présenterons différents outils qui ont été construits pour essayer de mieux anticiper ces complications et permettent de les prendre en charge de la façon la plus adéquate.

## Douleur postopératoire

Bien qu'elle ne soit pas toujours considérée comme une complication, elle reste une problématique postopératoire sérieuse. Les facteurs de risque sont nombreux. Le premier est le terrain. Depuis toujours la douleur de l'enfant est moins considérée que celle de l'adulte [3]. En postopératoire, les adolescents et les nourrissons semblent être plus exposés à des douleurs modérées à intenses que les enfants d'âge scolaire [4]. Le type de chirurgie peut également influencer sur la survenue de douleur postopératoire. Si les chirurgies majeures comme la chirurgie du

rachis, du bassin, des craniosténoses, ou encore la chirurgie thoracique, sont connues pour être associées à des douleurs importantes, il est à noter que des chirurgies dites mineures peuvent aussi être associées à des scores de douleur post-opératoire élevés [5]. Ainsi, l'amygdalectomie est connue pour être responsable de douleurs postopératoires intenses mais c'est aussi le cas de l'appendicectomie ou d'autres chirurgies abdominales mineures. La coelioscopie contrairement à l'idée reçue ne garantit pas non plus une douleur moins intense [6]. Plusieurs éléments peuvent expliquer l'importance des douleurs dans les chirurgies mineures. En premier lieu, le caractère mineur de la chirurgie peut faire sous-estimer le caractère douloureux de l'intervention conduisant à un défaut de prévention. Ensuite contrairement aux chirurgies majeures, ces interventions vont souvent être réalisées en ambulatoire ou en hospitalisation de très courte durée ce qui limite l'utilisation post-opératoire des techniques d'anesthésie locorégionales et l'utilisation d'antalgiques de paliers II et III. Cela est d'autant plus vrai dans le cas de l'amygdalectomie, laquelle est souvent indiquée chez des enfants présentant des troubles respiratoires. En France, contrairement aux États-Unis [7], l'utilisation de morphine à domicile est peu développée. De plus, la codéine et le tramadol chez l'enfant de moins de 12 ans exposent à des complications respiratoires chez certains enfants, en lien avec un métabolisme hépatique trop rapide de ces molécules [8]. L'amygdalectomie peut être moins douloureuse grâce aux techniques d'ablation par radiofréquence. La prescription d'anti-inflammatoires stéroïdiens améliore l'analgesie. L'ibuprofène est moins utilisé du fait d'un potentiel risque hémorragique accru, ce qui n'est cependant pas confirmé par la littérature. Dans les chirurgies mineures, l'association paracétamol-ibuprofène en systématique donne de bons résultats. Finalement il est à noter que les douleurs postopératoires peuvent durer dans le temps. Vingt-cinq pourcents des enfants auraient encore des douleurs à 1 mois, et 4 % après 6 mois [9].

Alors qu'il a fallu du temps pour faire de l'analgesie une priorité dans la prise en charge postopératoire, en recourant aux traitements morphiniques de façon large, de nouvelles approches visant au contraire à limiter leur utilisation pour réduire les effets secondaires et accélérer la rééducation postopératoire sont apparues ces dernières années. L'épargne morphinique en chirurgie pédiatrique en est à ses balbutiements. Elle est actuellement dominée par l'utilisation de gabapentine, kétamine et lidocaïne en périopératoire. Si cette nouvelle approche semble prometteuse, les preuves scientifiques restent encore fragiles [10].

## Nausées et vomissements postopératoires (NVPO)

Il s'agit d'une complication fréquente touchant, selon les études, 30 à 80 % des patients en période postopératoire. En pédiatrie des taux jusqu'à 70 % ont été décrits [11]. Cependant dans cette

étude qui décrivait les facteurs de risque de NVPO, les enfants ne recevaient pas de traitements antiémétiques peropératoires. Bien qu'il s'agisse d'une complication souvent considérée comme mineure, sa fréquence et l'inconfort qu'ils procurent incitent les équipes à trouver des solutions pour les éviter. De plus, des efforts de vomissements répétés peuvent conduire à des complications variées, à commencer par une augmentation des consultations postopératoire. L'augmentation des pressions intra-abdominales peut favoriser la survenue de lâchage de suture et de hernie de paroi. Les plus petits enfants peuvent présenter des déshydratations. Enfin, des atteintes œsophagiennes jusqu'au syndrome de Mallory Weiss sont décrits lorsque les vomissements sont répétés [12]. Comme pour la douleur, les facteurs de risque peuvent être dépendants du patient lui-même, de l'anesthésie ou de la chirurgie. Les facteurs de risque retrouvés dans la littérature sont l'âge, une prédisposition aux NVPO, la durée de l'anesthésie, certaines chirurgies à risque et l'utilisation de morphinique. Deux études ont proposé sur ces bases un score de risque de survenue de NVPO. Le score VPOP [13] (tableau I) bien qu'un peu moins simple, affine le score POVOC proposé en 2004 [11]. Le risque de NVPO est respectivement pour un score VPOP de 0 à 6 de 5 %, 6 %, 13 %, 21 %, 36 %, 48 % et 52 %. À noter que dans cette étude, les patients ne recevaient pas d'antiémétique, ni en pré ni en peropératoire. Plus récemment un travail a étudié la survenue de NVPO chez les enfants subissant une chirurgie ambulatoire [14]. Les auteurs retrouvent des résultats sensiblement différents avec une incidence des NVPO de 14 % mais deux tiers des patients recevaient au moins un antiémétique. Ils ne retrouvaient pas de lien entre la survenue de NVPO et l'âge des enfants ou la durée de l'anesthésie dont les moyennes étaient supérieures aux 45 minutes retenues comme facteur de risque dans le score VPOP. L'amygdalectomie et l'utilisation de morphiniques à domicile étaient les seuls facteurs de risques identifiés dans cette étude.

Il faut noter que certains facteurs donnés classiquement comme pourvoyeurs de NVPO ne sont pas identifiés comme tels dans ces études. Chez l'adulte, les femmes sont plus exposées aux NVPO. Cela n'est pas le cas chez l'enfant. Le protoxyde d'azote n'est pas non plus identifié comme facteur de risque dans aucune de ces trois études. Dans l'étude d'Efune et al. [14] ciblée sur la chirurgie ambulatoire, le délai entre la sortie et la reprise des boissons n'était pas associé à un risque plus important de NVPO. Enfin, dans cette étude, les patients recevant des antiémétiques ne présentaient pas moins de NVPO, cependant, leur administration n'est pas contrôlée dans cette étude descriptive.

## Agitation au réveil

L'agitation au réveil (AR) est une complication qui peut, elle aussi, paraître banale. Pourtant, elle est une complication neurologique de l'anesthésie et elle est susceptible d'avoir des

conséquences importantes. Elle expose l'enfant à des retraits de drains, de cathéters, de la sonde d'intubation, des blessures sur les barreaux des lits, voire des chutes de lit. Elle augmente la charge en soins infirmiers et prolonge la durée de séjour en SSPI. Souvent considérée comme un événement aigu du réveil, ne laissant pas de séquelle, cette complication pourrait aussi avoir une morbidité à plus long terme. Des travaux suggèrent qu'elle pourrait être associée à des troubles comportementaux plus importants dans les suites, tels que des troubles du sommeil, une anxiété accrue lors de la séparation des parents, des troubles alimentaires ou des comportements plus agressifs [2,15]. Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'un délire, au cours de ces épisodes l'enfant ne perçoit plus son entourage et présente une agitation psychomotrice intense avec des cris et des pleurs non consolables et des mouvements parfois violents, non contrôlés. Ces épisodes lorsqu'ils sont importants et qu'ils se prolongent peuvent être traumatisant pour les parents présents en SSPI. Dans une enquête canadienne de 2016, 42 % des répondants considéraient l'AR comme un problème significatif dans leur pratique [16].

L'incidence très variable allant de 2 à 80 % [17,18], retrouvée selon les études sur le sujet, peut en partie s'expliquer par

TABLEAU I  
Score VPOP, d'après [13]

Facteur de risque	
<b>Âge</b>	
≤ 3 ans	0
> 3 et < 6 ans ou > 13 ans	1
≥ 6 et ≤ 13 ans	2
<b>Prédisposition aux NVPO</b>	
Non	0
Oui	1
<b>Durée de l'anesthésie &gt; 45 minutes</b>	
Non	0
Oui	1
<b>Chirurgie à risque</b>	
Amygdalectomie	
Tympanoplastie	1
Chirurgie du strabisme	
Autres	0
<b>Plusieurs doses de morphinique</b>	
Non	0
Oui	1

l'absence de consensus sur la définition de l'AR [19]. La validation de scores et en particulier du score PAED [18] a permis de mieux définir ce trouble cliniquement et de mieux l'identifier. Un score PAED supérieur à 10 ou 12 est classiquement retenu pour retenir le diagnostic. Néanmoins, des états de confusion, et des douleurs mal calmées peuvent induire des comportements d'agitation et interférer avec le diagnostic d'AR. Les trois critères du score PAED qui permettent de différencier l'AR de la douleur sont l'absence de contact oculaire, l'absence de conscience de l'entourage, et l'absence de gestes intentionnels [20]. Il faudra également veiller à éliminer toute cause susceptible de favoriser l'agitation comme l'hypothermie, l'hypoglycémie, l'hypotension, l'hypercapnie, l'hypoxie ou des effets médicamenteux résiduels pour affirmer le diagnostic.

Les facteurs de risque de survenue de ce trouble en salle de surveillance postopératoire ont été très largement étudiés avec la limite que les outils diagnostiques variaient d'une étude à l'autre. Sa survenue est avant tout associée à l'utilisation des halogénés peu solubles qui permettent un réveil rapide. En effet, les cas d'AR ont beaucoup augmenté dans les années 1990s, lors de l'introduction du sévoflurane et du desflurane. Comparé à l'anesthésie par halothane ou par propofol, l'utilisation de sévoflurane est associée à un plus haut taux d'AR [21-23]. La rapidité du réveil a été évoquée pour expliquer le phénomène. Mais dans un travail comparant un réveil progressif à un réveil habituel, Oh et al. [24] n'ont pas trouvé de différence entre les deux groupes (36 vs 33 %). Les mécanismes physiopathologiques restent encore flous [25]. Chez la souris, le sévoflurane excite spécifiquement les neurones du locus niger, ce qui pourrait favoriser la libération d'adrénaline. Ces mécanismes pourraient être impliqués dans l'apparition des AR de l'enfant [26].

Comme pour les NVPO, certains types de chirurgie favorisent l'AR. C'est le cas de la chirurgie ORL [27] qui encore dans un travail récent a montré qu'elle était grande pourvoyeuse d'AR [28]. La chirurgie ophtalmologique pourrait également être un facteur de risque [27].

Le sexe masculin, l'âge préscolaire, et l'anxiété préopératoire ont aussi été identifiés comme facteurs de risque d'AR [27]. Des profils psychologiques à type d'immaturité ou certains tempéraments sont aussi invoqués [29] mais leur utilisation en pratique clinique est probablement plus difficile.

La douleur est un facteur confondant mais elle a aussi été incriminée comme facteur pouvant favoriser l'AR [20]. Mais en l'absence de douleur l'AR peut être présente. C'était le cas dans une étude comparant l'entretien pour l'anesthésie pour IRM, par sévoflurane vs. propofol. Neuf pourcents des enfants dans le groupe sévoflurane avaient un PAED > 10 contre 4 % dans le groupe propofol [30].

Face à cette complication déroutante, la détection des patients à risque permet d'anticiper la survenue de ces agitations, de prévenir les parents en consultation d'anesthésie et de tenter de

réduire le risque de survenue en évitant par exemple l'utilisation des halogénés [22], ou en proposant des solutions pharmacologiques [25] ou non [29] pour prévenir la survenue de ces épisodes.

La molécule la plus utilisée par les cliniciens pour prévenir l'AR est le propofol [16], les facteurs de risque les plus classiques étant retenus pour sélectionner les enfants susceptibles de développer la complication. Hino et al. [31] ont proposé un score prédictif d'AR (*Emergence agitation risk scale* ou *EA Risk Scale*) (tableau II). Ce score simple à utiliser est basé sur des facteurs de risques bien identifiés que sont l'âge de l'enfant, le type de chirurgie et la durée de l'anesthésie, et sur la valeur du *paediatric anesthesia behavior* (PAB) score [32]. Ce dernier consiste à placer les enfants en fonction de leur comportement à l'induction dans un des trois groupes « *Happy* », « *Sad* », ou « *Mad* ». Les auteurs à l'origine de cette classification simple ont pu mettre en évidence une corrélation avec la valeur du PAED en postopératoire. Lors de la validation de l'*EA Risk Scale* qui peut aller de 1 à 23, les auteurs ont retrouvé une aire sous la courbe > 0,8 avec un seuil à 11. Ce score ne peut s'appliquer qu'aux enfants entre 1 et 9 ans. Une validation externe est encore nécessaire mais cet outil peut aider le clinicien pour détecter les enfants à risque de développer une AR et prévoir alors une stratégie préventive ciblée. Malheureusement, étant donné qu'il inclue le score PAB, il ne peut être réalisé qu'après l'induction et il ne permet donc pas d'intervenir en amont de l'anesthésie et exclut donc un certain nombre de solution visant à réduire l'anxiété préopératoire.

TABLEAU II

**Emergence Agitation Risk score (EA risk score) d'après [31]**

Âge	9 – âge
<b>Intervention</b>	
Chirurgie du strabisme	7
Amygdalectomie	7
Autres	0
<b>Comportement à l'induction</b>	
Hurllements et coups de pieds	4
Pleure ou mutique mais reste compliant	2
Calme et contrôlé	0
<b>Durée de l'anesthésie</b>	
> 2 h	4
1-2 h	2
< 1 h	0

## Complications respiratoires postopératoires

Les complications respiratoires sont les complications les plus fréquentes [33,34] en anesthésie pédiatrique. Elles sont la première cause d'évènement indésirable grave [35] et la première cause d'hospitalisation non programmée en réanimation au décours d'une chirurgie [36]. Leur impact sur la durée de séjour et l'augmentation des coûts de prise en charge est conséquent [37]. Si l'ORL ou la chirurgie thoraciques sont particulièrement pourvoyeuses de ces complications respiratoires post-opératoires, ils peuvent se rencontrer dans toute chirurgie, y compris dans les suites de petites interventions de chirurgie ambulatoire. La fréquence de ces troubles respiratoires per et post-opératoire est liée à une multitude de facteurs qui peuvent se cumuler tels que les effets dépresseurs respiratoires ou irritants des voies aériennes des médicaments utilisés en anesthésie, le contrôle des voies aériennes par masque laryngé ou par intubation, une réactivité importante des voies aérienne et leur petit diamètre chez l'enfant. Si la majorité survient avant le retour en salle de surveillance post-interventionnelle, un certain nombre peuvent survenir après le réveil. Les plus classiques de ces troubles sont le stridor post-extubation, les apnées, le laryngospasme, le bronchospasme et l'inhalation [35].

En plus des comorbidités respiratoires ou neuromusculaires des pathologies chroniques, certains facteurs de risque de complications respiratoires postopératoires sont bien identifiés. On peut citer l'obésité, l'existence d'un ronflement le retard de croissance, l'âge < 3 ans, la prématurité, les malformations craniofaciales ou cardiaques, les infections respiratoires et l'hyperréactivité bronchique, la chirurgie urgente ou l'inexpérience de l'anesthésiste en pédiatrie [35,38-40].

En étudiant les interventions d'une équipe d'intervention rapide dans un hôpital pédiatrique aux États-Unis, Barry et al. ont retrouvé 100 interventions dues à des complications postopératoires sévères, dont 71 % étaient des complications respiratoires [41]. Parmi eux, 49 avaient soit une affection aiguë ou chronique des voies aériennes ou un antécédent de prématurité.

Certaines situations bien définies ont été largement étudiées et méritent qu'on les étudie un peu plus en détail.

### Amygdalectomie

Les complications respiratoires post-interventionnelles ont été largement étudiées dans le cadre de l'amygdalectomie. Cette chirurgie est très pourvoyeuse de complications respiratoires postopératoires et en plus des facteurs de risque rappelés ci-dessus, il faut ajouter l'existence d'un syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS), fréquent dans cette pathologie puisqu'il est devenu l'une des principales indications de cette intervention. Dans les populations à risque, les complications respiratoires peuvent survenir jusque dans 28 % des cas [41]. Les pratiques des anesthésistes dans ces situations à risque sont très variables [42]. L'American Society of Anesthesiologists dès

2006 proposait d'hospitaliser les enfants en postopératoire lorsque étaient associés un SAOS et une obésité ou un âge < 3 ans [43]. Les recommandations plus récentes de l'American Academy of Otolaryngology réservent l'hospitalisation aux enfants de moins de 3 ans et au syndrome d'apnées du sommeil sévères, définis par un index apnée hypopnée (IAH)  $\geq 10/h$  et ou des désaturations < 80 % pendant la polysomnographie préopératoire [44]. L'American Association of Pediatricians (AAP) a également fait des propositions pour la surveillance postopératoire [45]. Elle retient comme facteurs de risque l'âge < 3 ans, l'obésité, les comorbidités sévères et les SAOS sévères définis par un IAH  $\geq 24/h$ , une désaturation < 80 % ou un pic hypercapnique  $\geq 60$  mmHg. Dans un travail prospectif, Thongyam et al. ont essayé de définir un modèle prédictif basé sur l'âge < 3 ans, le nadir de la SpO<sub>2</sub> et le pic de PaCO<sub>2</sub> [46]. Ce modèle permettait de prédire la survenue de complications mais avec une aire sous la courbe ROC de 0,72 que les auteurs qualifient d'imparfaite, bien que supérieure à une prédiction basée sur les critères de l'AAP. Kastle et al. retrouvaient une corrélation entre la survenue de complication respiratoires et un IAH  $\geq 45/h$  [47]. Aucune complication ne survenait pour un IAH < 10/h. Finalement, dans une méta-analyse récente, il a été mis en évidence un taux de complications respiratoires post-opératoires chez les patients à risque de 5,8 %. Parmi les 102 patients présentant des complications respiratoires, 91,1 % avaient un facteur de risque facilement identifiable, les 8,9 % restants n'avaient qu'un SAOS modéré, sans autre facteur de risque. Les auteurs proposent que la réalisation d'une polysomnographie ne soit pas requise pour décider de la conduite à tenir en postopératoire, d'autant que cet examen coûteux et compliqué est parfois difficile à obtenir et peu repousser les interventions. Ils proposent, que lorsque cet examen n'est pas réalisé pour l'indication opératoire où qu'il est difficile à obtenir, la surveillance soit basée sur les facteurs de risques cliniques bien identifiés [48]. Il est important de souligner que la mortalité postopératoire des amygdalectomies reste, heureusement, extrêmement faible mais non nulle. Des cas de séquelles neurologiques d'origine hypoxique et des décès peuvent survenir dans les suites de cette intervention [49].

### Anesthésie du nouveau-né

La survenue d'apnées postopératoires est une complication de l'anesthésie du petit enfant, et en particulier du nouveau-né prématuré du fait de l'immaturité cérébrale qui diminue la réponse ventilatoire, à l'hypoxie et à l'hypercapnie. L'incidence des apnées postopératoires est inversement proportionnelle à l'âge corrigé [50]. L'âge gestationnel, l'anémie, la persistance d'un canal artériel ou l'existence d'une dysplasie bronchopulmonaire ont aussi été rapportés comme facteurs de risque. Le risque d'apnée reste supérieur à 5 % pour un âge corrigé > 56-semaines d'aménorrhée et 1 % jusqu'à un âge corrigé de

60 semaines d'aménorrhée [50]. Il existe différentes recommandations concernant la nécessité d'une surveillance scopy en période postopératoire. Le risque pour les enfants nés à terme est un risque d'apnée précoce, décelable en SSPI [51]. L'anesthésie locorégionale, en particulier la rachianesthésie pour les hernies inguinales diminue le risque d'apnées postopératoires précoces mais n'a pas d'effet significatif sur la survenue d'apnées tardives qui peuvent alors être reliées à l'anesthésie ou simplement à la prématurité [51].

À noter que l'antécédent de prématurité a été aussi retrouvé comme facteur de risque de complication respiratoires au cours de l'anesthésie dans l'enfance et jusqu'à l'âge de 23 ans [52].

### Prédiction du risque de complications respiratoires en chirurgie ambulatoire

Dans l'idée de les anticiper pour les prévenir, Subramanyam et al. [53] ont établi un score composite visant à identifier les enfants à risque de complications respiratoires dans le cadre de la chirurgie ambulatoire (tableau III). Ce score se base sur l'âge, le score ASA, l'existence d'une pathologie pulmonaire, la présence d'une obésité morbide et le type de procédure, chirurgicale ou radiologique. Il s'étale de 0 à 11, avec un seuil à 4 permettant d'obtenir une aire sous la courbe à 0,71, une sensibilité de 77 % et une spécificité de 50 %. Un score < 4 est associé avec un risque de complication < 1 %. Il peut alors permettre d'identifier les patients qui pourront quitter rapidement la salle de surveillance post-interventionnelle.

### Complications hémodynamiques

Si l'on exclue les patients porteurs de cardiopathies, les événements hémodynamiques postopératoire sont peu fréquents en anesthésie pédiatrique. Deux chirurgies sont concernées

particulièrement : l'amygdalectomie et la neurochirurgie. L'amygdalectomie peut être associée à des saignements qui pourront conduire à une ré-hospitalisation, voire une reprise chirurgicale. L'incidence des saignements post amygdalectomie est de l'ordre de 2 à 3 % [54,55]. Il s'agit rarement de complications graves. Les facteurs de risque qui sont associés à la survenue de saignements sont l'existence d'angine à répétition, ou d'un trouble de l'attention avec hyperactivité. L'âge plus élevé est associé à plus de saignements également avec un risque augmentant de 1,1 fois chaque année [56]. À 11 ans, le risque de saignement double par rapports aux enfants les plus jeunes. A contrario, la présence d'un SAOS ou un âge < 6 ans ont été associés à un taux de saignements postopératoires plus faibles [54]. La question débattue reste celle de l'utilisation des AINS pour l'antalgie postopératoire. Dans la littérature récente, leur utilisation n'augmente pas le risque de saignement postopératoire [55].

La chirurgie de la boîte crânienne expose elle aussi à des complications hémodynamiques. Des facteurs de risque ont été identifiés pour les enfants opérés de craniosténoses grâce à l'étude rétrospective de 225 cas. L'incidence de complications cardio-respiratoires ou hématologique significatives était de 14,7 %. Les facteurs de risque étaient l'âge < 10 kg, un score ASA > 2, une transfusion de concentrés globulaires > 62 ml/kg pendant l'intervention. Les complications cardiorespiratoires survenaient plus fréquemment en cas de complication peropératoire, et les saignements postopératoires étaient plus fréquents lorsque l'anesthésiste avait eu recours à une transfusion plaquettaire ou de plasma frais congelé, ou encore lorsque les patients n'avaient pas reçu d'acide tranexamique. Les auteurs grâce aux 6 facteurs de risque de complications postopératoires déterminent un algorithme permettant de prédire le risque de survenue d'une complication nécessitant une prise en charge en unité de soins critiques [57].

TABLEAU III

Score composite PRAE, d'après [53]

Âge	
> 3 ans (référence)	0
≤ 3 ans	1
Score ASA	
I	0
II	1
III	2
Maladie pulmonaire pré-existante	2
Obésité morbide	2
Type d'intervention	
Imagerie	0
Chirurgie	3

### Complications graves et mortalité

Les complications postopératoires graves restent des événements rares en chirurgie pédiatrique. Lorsqu'elles surviennent, elles induisent en général le recours à une équipe spécialisée. La mortalité dans les études les plus récentes varie selon les populations et les méthodes de recueil et les définitions de 7 à 13/10000 interventions [35,58,59]. Dans l'étude déjà citée de Barry et al. [41], ayant évalué l'action d'une équipe rapide d'intervention d'un hôpital d'enfant, chez des enfants ayant subi une intervention chirurgicale, était retrouvée une incidence des interventions de 3,3/1000 anesthésies. L'intervention avait lieu en moyenne 11,4 h après la fin de l'anesthésie et conduisait à une hospitalisation en unité de réanimation dans 50 % des cas. Parmi les 100 interventions 79 patients avaient un score ASA > II. Il n'y avait pas de différence retrouvée entre les enfants qui nécessitaient un transfert en réanimation et les autres.



Dans un très important travail rétrospectif, une équipe chinoise a étudié les facteurs de risque d'admission en réanimation ou de décès dans les 30 jours suivant une intervention chirurgicale en pédiatrie [60]. Dans une population de 263607 patients, les auteurs ont comparé les 1872 enfants décédés ou admis en réanimation à un groupe contrôle de 5500 patients témoins, tirés au sort dans la population des patients non décédés et non-admis en réanimation. Les facteurs de risque identifiés par l'analyse multivariée ont été utilisés pour construire un score de prédictif (PRPS) de décès ou d'hospitalisation en réanimation (tableau IV). Les facteurs de risque étaient l'âge, la prématurité, le score ASA, une SpO<sub>2</sub> < 90 % en air ambiant en pré-opératoire, et l'absence de jeûne. Le score PRPS construit s'étale de 0 à 50, qui pour un seuil à 20,5 permet d'obtenir une aire sous la courbe ROC à 0,905 permettant ainsi d'identifier de façon fiable les enfants à risque d'hospitalisation en réanimation ou de décès. Concernant le risque de décès seul, un seuil 27,5 permettait d'obtenir une aire sous la courbe de 0,674. Les auteurs ont alors déterminé trois catégories de risque, élevé, intermédiaire et bas, sur la base des valeurs seuil. À noter cependant que dans ce travail il semble que toutes les hospitalisations en réanimation, planifiées ou non, aient été considérées. Cela pourrait expliquer les résultats très performants du score lorsque l'on considère les séjours en réanimation ou le décès et son altération lorsque seuls les décès sont considérés.

## Conclusion

Les complications postopératoires en anesthésie pédiatrique sont nombreuses. La fréquence des complications mineures en font une problématique quotidienne dans la prise en charge des enfants au bloc opératoire. La chirurgie ORL de par sa fréquence et les complications qu'elle engendre a été très largement étudiée. Cela a permis de développer des outils qui permettent de définir les risques de survenue des complications les plus fréquentes. Leur utilisation malgré leurs imperfections doit être développée de façon à prévenir les complications du mieux que possible. Leur utilisation permet

TABLEAU IV

**Pediatric préoperative risk prédiction score (PRPS) d'après [60]**

Caractéristiques préopératoires	Score
<b>Âge</b>	
≥ 1 an	0
0,1-1 an	4
< 0,1 an	10
<b>Score ASA</b>	
I	0
II	10
III	17
IV	19
V	24
<b>SpO<sub>2</sub><sup>1</sup></b>	
≥ 90 %	0
< 90 %	10
<b>Prématurité<sup>2</sup></b>	
Prématurité <sup>2</sup>	3
Non à jeun	3

<sup>1</sup>SpO<sub>2</sub> en air ambiant lors de la consultation.

<sup>2</sup>< 37 semaines d'aménorrhée.

également d'éviter les traitements systématiques, potentiellement coûteux et susceptibles d'entraîner des effets secondaires. Les complications graves restent exceptionnelles, elles sont le plus souvent respiratoires. Même s'il existe des facteurs prédisposant elles restent difficile à prédire.

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

## Références

- [1] Vo D, Zurakowski D, Faraoni D. Incidence and predictors of 30-day postoperative readmission in children. *Paediatr Anaesth* 2018;28(1):63-70.
- [2] Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Weinberg ME, Mayes LC, Wang S-M, Gaal D, et al. Sevoflurane versus halothane: postoperative maladaptive behavioral changes: a randomized, controlled trial. *Anesthesiology* 2005;102(4):720-6.
- [3] Walther-Larsen S, Pedersen MT, Friis SM, Aagaard GB, Rømsing J, Jeppesen EM, et al. Pain prevalence in hospitalized children: a prospective cross-sectional survey in four Danish university hospitals. *Acta Anaesthesiol Scand* 2017;61(3):328-37.
- [4] Groenewald CB, Rabbitts JA, Schroeder DR, Harrison TE. Prevalence of moderate-severe pain in hospitalized children. *Pediatr Anesth* 2012;22(7):661-8.
- [5] Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJM, Peelen LM, Kalkman CJ, Meissner W. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology* 2013;118(4):934-44.
- [6] Trotman G, Foley C, Taylor J, DeSalle S, Gomez-Lobo V. Postoperative outcomes among pediatric and adolescent patients undergoing minilaparotomy vs laparoscopy in the management of adnexal lesions. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 2017;30(6):632-5.
- [7] Monitto CL, Hsu A, Gao S, Vozzo PT, Park PS, Roter D, et al. Opioid prescribing for the treatment of acute pain in children on hospital discharge. *Anesth Analg* 2017;125(6):2113-22.
- [8] Chidambaram V, Sadhasivam S, Mahmoud M. Codeine and opioid metabolism: implications and alternatives for pediatric pain management. *Curr Opin Anaesthesiol* 2017;30(3):349-56.

- [9] Mossetti V, Boretzky K, Astuto M, Locatelli BG, Zurakowski D, Lio R, et al. Persistent pain following common outpatient surgeries in children: A multicenter study in Italy. *Paediatr Anaesth* 2018;28(3):231-6.
- [10] Zhu A, Benzon HA, Anderson TA. Evidence for the efficacy of systemic opioid-sparing analgesics in pediatric surgical populations: a systematic review. *Anesth Analg* 2017; 125(5):1569-87.
- [11] Eberhart LHJ, Geldner G, Kranke P, Morin AM, Schüffelen A, Treiber H, et al. The development and validation of a risk score to predict the probability of postoperative vomiting in pediatric patients. *Anesth Analg* 2004;99(6):1630-7 [table of contents].
- [12] Geralemou S, Gan TJ. Assessing the value of risk indices of postoperative nausea and vomiting in ambulatory surgical patients. *Curr Opin Anaesthesiol* 2016;29(6):668-73.
- [13] Bourdaud N, Devys J-M, Bientz J, Lejus C, Hebrard A, Tirel O, et al. Development and validation of a risk score to predict the probability of postoperative vomiting in pediatric patients: the VPOP score. *Paediatr Anaesth* 2014;24(9):945-52.
- [14] Efun PN, Minhajuddin A, Szmuk P. Incidence and factors contributing to post-discharge nausea and vomiting in pediatric ambulatory surgical cases. *Paediatr Anaesth* 2018;28(3):257-63.
- [15] Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Maranets I, McClain B, Gaal D, Mayes LC, et al. Pre-operative anxiety and emergence delirium and postoperative maladaptive behaviors. *Anesth Analg* 2004;99(6):1648-54.
- [16] Rosen HD, Mervitz D, Cravero JP. Pediatric emergence delirium: Canadian Pediatric Anesthesiologists' experience. *Paediatr Anaesth* 2016;26(2):207-12.
- [17] Dahmani S, Stany I, Brasher C, Lejeune C, Bruneau B, Wood C, et al. Pharmacological prevention of sevoflurane- and desflurane-related emergence agitation in children: a meta-analysis of published studies. *Br J Anaesth* 2010;104(2):216-23.
- [18] Sikich N, Lerman J. Development and psychometric evaluation of the pediatric anesthesia emergence delirium scale. *Anesthesiology* 2004;100(5):1138-45.
- [19] Locatelli BG, Ingelmo PM, Emre S, Meroni V, Minardi C, Frawley G, et al. Emergence delirium in children: a comparison of sevoflurane and desflurane anesthesia using the Paediatric Anesthesia Emergence Delirium scale. *Paediatr Anaesth* 2013;23(4):301-8.
- [20] Somaini M, Engelhardt T, Fumagalli R, Ingelmo PM. Emergence delirium or pain after anaesthesia—how to distinguish between the two in young children: a retrospective analysis of observational studies. *Br J Anaesth* 2016;116(3):377-83.
- [21] Kuratani N, Oi Y. Greater incidence of emergence agitation in children after sevoflurane anesthesia as compared with halothane: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2008;109(2):225-32.
- [22] Uezono S, Goto T, Terui K, Ichinose F, Ishiguro Y, Nakata Y, et al. Emergence agitation after sevoflurane versus propofol in pediatric patients. *Anesth Analg* 2000;91(3):563-6.
- [23] Chandler JR, Myers D, Mehta D, Whyte E, Groberman MK, Montgomery CJ, et al. Emergence delirium in children: a randomized trial to compare total intravenous anesthesia with propofol and remifentanyl to inhalational sevoflurane anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2013;23(4):309-15.
- [24] Oh A-Y, Seo K-S, Kim S-D, Kim C-S, Kim H-S. Delayed emergence process does not result in a lower incidence of emergence agitation after sevoflurane anesthesia in children. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49(3):297-9.
- [25] Dahmani S, Delivet H, Hilly J. Emergence delirium in children: an update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2014;27(3):309-15.
- [26] Stoicea N, McVicker S, Quinones A, Agbenyefia P, Bergese SD. Delirium – biomarkers and genetic variance. *Front Pharmacol* 2014;5 [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3997036/].
- [27] Voepel-Lewis T, Malviya S, Tait AR. A prospective cohort study of emergence agitation in the pediatric postanesthesia care unit. *Anesth Analg* 2003;96(6):1625-30.
- [28] Mohkamkar M, Farhoudi F, Alam-Sahebpoor A, Mousavi S-A, Khani S, Shahmohammadi S. Postanesthetic emergence agitation in pediatric patients under general anesthesia. *Iran J Pediatr* 2014;24(2):184-90.
- [29] Kain ZN, Mayes LC, Weisman SJ, Hofstadter MB. Social adaptability, cognitive abilities, and other predictors for children's reactions to surgery. *J Clin Anesth* 2000;12(7):549-54.
- [30] Bryan YF, Hoke LK, Taghon TA, Nick TG, Wang Y, Kennedy SM, et al. A randomized trial comparing sevoflurane and propofol in children undergoing MRI scans. *Paediatr Anaesth* 2009;19(7):672-81.
- [31] Hino M, Mihara T, Miyazaki S, Hijikata T, Miwa T, Goto T, et al. Development and validation of a risk scale for emergence agitation after general anesthesia in children: a prospective observational study. *Anesth Analg* 2017;125(2):550-5.
- [32] Beringer RM, Greenwood R, Kilpatrick N. Development and validation of the Pediatric Anesthesia Behavior score – an objective measure of behavior during induction of anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2014;24(2):196-200.
- [33] Kurth CD, Tyler D, Heitmiller E, Tosone SR, Martin L, Deshpande JK. National pediatric anesthesia safety quality improvement program in the United States. *Anesth Analg* 2014;119(1):112-21.
- [34] Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM, Posner KL, Domino KB, Haberkern CM, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest registry. *Anesth Analg* 2007;105(2):344-50.
- [35] Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, 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(5):412-25.
- [36] Mitchell J, Clément de Clety S, Collard E, De Kock M, Dettaille T, Houtekie L, et al. Unplanned intensive care unit admission after general anaesthesia in children: a single centre retrospective analysis. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2016;35(3):203-8.
- [37] Oofuvong M, Geater AF, Chongsuvivatwong V, Chanchayanon T, Sriyanaluk B, Saefung B, et al. Excess costs and length of hospital stay attributable to perioperative respiratory events in children. *Anesth Analg* 2015;120(2):411-9.
- [38] 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(2):158-66.
- [39] Oofuvong M, Geater AF, Chongsuvivatwong V, Pattaravit N, Nuanjun K. Risk over time and risk factors of intraoperative respiratory events: a historical cohort study of 14,153 children. *BMC Anesthesiol* 2014;14:13.
- [40] Subcommittee on Obstructive Sleep Apnea syndrome, American Academy of Pediatrics. Clinical practice guideline: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2002;109(4):704-12 [Section on pediatric pulmonology].
- [41] Barry N, Miller M, Ryshen K, Uffman G, Taghon J, Tobias TJ. Etiology of postanesthetic and postsedation events on the inpatient ward: data from a rapid response team at a tertiary care children's hospital. *Paediatr Anaesth* 2016;26(5):504-11.
- [42] Goyal SS, Shah R, Roberson DW, Schwartz ML. Variation in post-adenotonsillectomy admission practices in 24 pediatric hospitals. *The Laryngoscope* 2013;123(10):2560-6.
- [43] Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, Caplan RA, Connis RT, Coté CJ, et al. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2006;104(5):1081-93 [quiz 1117-1118].
- [44] Roland PS, Rosenfeld RM, Brooks LJ, Friedman NR, Jones J, Kim TW, et al. Clinical practice guideline: polysomnography for sleep-disordered breathing prior to tonsillectomy in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011;145(1):S1-5.
- [45] Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012;130(3):576-84.



- [46] Thongyam A, Marcus CL, Lockman JL, Cornaglia MA, Caroff A, Gallagher PR, et al. Predictors of perioperative complications in higher risk children after adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea: a prospective study. *Otolaryngol-Head Neck Surg* 2014; 151(6):1046-54.
- [47] Kasle D, Virbalas J, Bent JP, Cheng J. Tonsillectomies and respiratory complications in children: a look at pre-op polysomnography risk factors and post-op admissions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2016;88:224-7.
- [48] Saur JS, Brietzke SE. Polysomnography results versus clinical factors to predict postoperative respiratory complications following pediatric adenotonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2017;98:136-42.
- [49] Coté CJ, Posner KL, Domino KB. Death or neurologic injury after tonsillectomy in children with a focus on obstructive sleep apnea: houston we have a problem! *Anesth Analg* 2014;118(6):1276-83.
- [50] Coté CJ, Zaslavsky A, Downes JJ, Kurth CD, Welborn LG, Warner LO, et al. Postoperative apnea in former preterm infants after inguinal herniorrhaphy. A combined analysis. *Anesthesiology* 1995;82(4):809-22.
- [51] Davidson AJ, Morton NS, Arnup SJ, de Graaff JC, Disma N, Withington DE, et al. Apnea after awake regional and general anesthesia in infants: the general anesthesia compared to spinal anesthesia study-comparing apnea and neurodevelopmental outcomes, a randomized controlled trial. *Anesthesiology* 2015; 123(1):38-54.
- [52] Havidich JE, Beach M, Dierdorf SF, Onega T, Suresh G, Cravero JP. Preterm versus term children: analysis of sedation/anesthesia adverse events and longitudinal risk. *Pediatrics* 2016;137(3):e20150463.
- [53] Subramanyam R, Yeramane S, Hossain MM, Anneken AM, Varughese AM. Perioperative respiratory adverse events in pediatric ambulatory anesthesia: development and validation of a risk prediction tool. *Anesth Analg* 2016;122(5):1578-85.
- [54] Perkins JN, Liang C, Gao D, Shultz L, Friedman NR. Risk of post-tonsillectomy hemorrhage by clinical diagnosis. *The Laryngoscope* 2012;122(10):2311-5.
- [55] Mudd PA, Thottathil P, Giordano T, Wetmore RF, Elden L, Jawad AF, et al. Association between ibuprofen use and severity of surgically managed posttonsillectomy hemorrhage. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;143(7):712-7.
- [56] Spektor Z, Saint-Victor S, Kay DJ, Mandell DL. Risk factors for pediatric post-tonsillectomy hemorrhage. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2016;84:151-5.
- [57] Goobie SM, Zurakowski D, Proctor MR, Meara JG, Meier PM, Young VJ, et al. Predictors of clinically significant postoperative events after open craniosynostosis surgery. *Anesthesiology* 2015;122(5):1021-32.
- [58] Flick RP, Sprung J, Harrison TE, Gleich SJ, Schroeder DR, Hanson AC, et al. Perioperative cardiac arrests in children between 1988 and 2005 at a tertiary referral center: a study of 92,881 patients. *Anesthesiology* 2007;106(2):226-37 [quiz 413-414].
- [59] van der Griend BF, Lister NA, McKenzie IM, Martin N, Ragg PG, Sheppard SJ, et al. Postoperative mortality in children after 101,885 anesthetics at a tertiary pediatric hospital. *Anesth Analg* 2011;112(6):1440-7.
- [60] Lian C, Xie Z, Wang Z, Huang C, Zhang M, Ye M, et al. Pediatric preoperative risk factors to predict postoperative ICU admission and death from a multicenter retrospective study. *Pediatr Anesth* 2016;26(6):637-43.