



Disponible en ligne sur  
  
 www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
  
 www.em-consulte.com



Mise au point

## Risque allergique en anesthésie pédiatrique

### Allergic risk during paediatric anaesthesia

P. Dewachter<sup>a,\*</sup>, C. Mouton-Faivre<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Inserm U970, service d'anesthésie-réanimation chirurgicale, Samu de Paris, hôpital Necker-Enfants-Malades, AP-HP, université Paris Descartes, 149, rue de Sèvres, 75743 Paris cedex 15, France

<sup>b</sup> Pôle d'anesthésie-réanimation chirurgicale, CHU Hôpital central, CO n°34, 54035 Nancy cedex, France

#### INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 14 juin 2009

Accepté le 13 novembre 2009

Disponible sur Internet le 13 février 2010

Mots clés :

Anesthésie

Hypersensibilité immédiate

Hypersensibilité médicamenteuse

Hypersensibilité au latex

Prévention primaire

Anesthésie pédiatrique

Keywords:

Anaesthesia

Hypersensitivity immediate

Drug hypersensitivity

Latex hypersensitivity

Primary prevention

Paediatric anaesthesia

#### RÉSUMÉ

**Objectifs.** – Présenter les différentes modalités de maîtrise du risque allergique en anesthésie pédiatrique.

**Type d'étude.** – Analyse de la littérature.

**Méthodes.** – Recherche bibliographique, réalisée à partir de la base de données Medline<sup>®</sup>, des publications parues en langue française et anglaise depuis 1982 à partir de mots-clés en format MeSH.

**Résultats.** – L'incidence du risque allergique peranesthésique chez l'enfant est estimée à 1/7741 pour tous types d'anesthésies confondus. Ce risque est dominé par l'allergie au latex avec une incidence de 1/10 159 anesthésies. Les facteurs de risque de sensibilisation au latex sont connus et la prévention primaire est efficace chez les patients à risque de sensibilisation au latex. À la différence de l'adulte, les curares sont rarement impliqués chez l'enfant avec une fréquence des réactions anaphylactiques de 1/81 275 pour tous types d'anesthésies confondus. Une classification clinique dite de Ring et Messmer permet de stratifier la gravité des réactions et de guider leur traitement. La symptomatologie clinique associe des signes cardiovasculaires, respiratoires et cutanéomuqueux selon un degré de gravité variable. Le traitement des réactions graves est fondé sur l'adrénaline associée à une expansion volémique. Le bilan allergologique fait partie intégrante de la prise en charge du patient. Confronté à l'histoire clinique, il a pour but d'identifier le mécanisme physiopathologique de la réaction et le/la médicament/substance impliqué(e).

**Conclusion.** – En anesthésie pédiatrique, les réactions anaphylactiques dues aux curares sont rares alors qu'elles sont plus fréquentes avec le latex. La maîtrise de ce risque est, de fait, subordonnée en grande partie à l'éviction du latex.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

#### ABSTRACT

**Objectives.** – To propose the different modalities of management of the allergic risk occurring during paediatric anaesthesia.

**Study design.** – Literature analysis.

**Methods.** – Literature research using the Medline<sup>®</sup> database and MeSH format according to keywords, including publications in French and English since 1982.

**Results.** – The overall incidence for anaphylactic reactions was estimated at one in 7741 anaesthetic procedures during paediatric anaesthesia. Latex anaphylaxis was mostly involved with an incidence at one in 10,159 anesthetic procedures. The risk factors of latex sensitization are known. Primary latex prophylaxis is efficient in patients at risk of latex sensitization. In contrast to adults, neuromuscular blocking agents (NMBAs) are rarely involved in children, with an incidence at 1 in 81,275 anaesthetic procedures. The Ring and Messmer clinical scale allows quantifying the severity and helps managing the care of immediate hypersensitivity reactions. Clinical symptoms associate cardiovascular, respiratory and cutaneous-mucous signs according to different severity grades. Epinephrine associated to fluid loading, remains the first-line agent in case of severe reactions. The allergological assessment is key to the management of these reactions and is required in order to identify the mechanism of the reaction and the culprit drug or substance involved.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [pascale.dewachter@yahoo.fr](mailto:pascale.dewachter@yahoo.fr) (P. Dewachter).

*Conclusions.* – Allergic reactions to NMBAs occurring during paediatric anaesthesia are rare whereas those with latex are more frequent. Therefore, the reduction of the allergic risk during paediatric anaesthesia essentially requires a latex-free environment.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## 1. Introduction

Le choc anaphylactique peranesthésique fait partie des urgences dont la prise en charge thérapeutique dépend des médecins anesthésistes-réanimateurs. Ce risque particulier et imprévisible de la période périopératoire est une des rares situations cliniques où le décès du patient peut être directement imputé à un des médicaments ou agents utilisés pour l'anesthésie ou la chirurgie [1]. Si des recommandations sur la prise en charge du risque allergique peranesthésique de l'adulte ont été publiées par plusieurs sociétés savantes européennes ou nord-américaine [2–5], peu de données et/ou recommandations sont disponibles à propos de l'enfant. Cette mise au point a pour but de proposer les différentes modalités de la maîtrise du risque allergique peranesthésique en chirurgie pédiatrique.

## 2. Méthodologie

La recherche bibliographique a concerné les publications parues en anglais et en français depuis les 25 dernières années. La recherche avec les mots-clés suivants (en format *MeSH*) : *anesthesia and hypersensitivity, immediate and drug hypersensitivity and latex hypersensitivity and primary prevention* ainsi que *pediatric anesthesia* a permis d'extraire 42 références de la base de données Medline®. Des références complémentaires ont été ajoutées provenant de la bibliographie des articles sélectionnés ou de celle des auteurs. Seules, une étude prospective multicentrique de cohorte et une étude rétrospective concernant exclusivement les réactions anaphylactiques peranesthésiques de l'enfant ont été publiées [6–8]. Douze cas cliniques de réactions anaphylactiques peropératoires imputables à des médicaments ont été rapportés [9–20] alors que plus de 100 réactions anaphylactiques dues au latex sont publiées dans la littérature [21–37]. Enfin, hormis le traitement des réactions de l'enfant qui a été abordé dans les recommandations britannique et scandinave [4,5], la prise en charge des réactions anaphylactiques en anesthésie pédiatrique, en tant que telle, n'a fait l'objet d'aucun consensus émanant d'une société savante d'anesthésie.

## 3. Préambule : définitions

Un groupe de travail multidisciplinaire européen a défini plusieurs termes, reflétant la position de l'Académie européenne d'allergologie et d'immunologie clinique (EAACI), sur les réactions d'hypersensibilité immédiate [38]. Cette terminologie doit être dorénavant utilisée. Ainsi, l'hypersensibilité est un terme très général qui regroupe l'ensemble des réactions objectives reproductibles initiées par l'exposition à un stimulus défini ne provoquant pas de réaction chez les sujets normaux. Ce terme ne préjuge pas du mécanisme physiopathologique de la réaction et inclut les réactions d'hypersensibilité non allergique (qui excluent les mécanismes allergiques) et les réactions d'hypersensibilité allergique (où un mécanisme allergique est prouvé ou hautement suspecté).

Les réactions d'hypersensibilité allergique peuvent être individualisées en réactions de type retardé à médiation cellulaire ou bien en réactions de type immédiat à médiation anticorps-dépendante (de type IgE le plus souvent). Par définition, une réaction d'hypersensibilité de type immédiat survient dans un

délai inférieur à une heure après l'introduction de l'allergène, mais le plus souvent dans la/les minute(s) qui suit/suivent. Par ailleurs, ce groupe de travail a réattribué une définition clinique à l'anaphylaxie, et ce indépendamment de la défaillance d'organe observée [38]. Ainsi, l'anaphylaxie est définie comme la manifestation clinique la plus grave des réactions d'hypersensibilité immédiate pouvant mettre rapidement en jeu le pronostic vital du patient.

### 3.1. En pratique clinique : que retenir ?

Dans la pratique quotidienne, un enfant ne doit pas être qualifié d'allergique car cette expression ne signifie rien. Il convient, en revanche de préciser allergique à un allergène donné ou à des allergènes dûment identifié(s) par un bilan allergologique approprié. Cette distinction est essentielle et a pour but de faire comprendre que seuls le ou les allergène(s) responsable(s) de manifestations cliniques identifiés par un bilan allergologique doit/doivent être définitivement contre-indiqué(s). En revanche, la contre-indication arbitraire d'une ou de plusieurs famille(s) de médicament(s) au motif d'un contexte allergique non exploré pourrait entraîner un changement de technique, voire une technique anesthésique inappropriée avec pour conséquence une prise en charge potentiellement délétère de l'enfant. Ainsi, le fait qu'un enfant soit dit allergique sans autre précision ne doit pas conduire à modifier une technique anesthésique maîtrisée et appropriée.

Enfin, le diagnostic d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate et a fortiori d'une anaphylaxie est fondé sur un tryptique associant :

- la description et la chronologie des signes cliniques ainsi que leur délai de survenue par rapport à l'introduction de l'allergène ;
- les résultats de la biologie incluant au moins le dosage de la concentration de tryptase mesurée au décours de la réaction ;
- les résultats du bilan cutané réalisé avec le/les allergène(s) suspecté(s).

L'analyse conjointe de ces éléments est indispensable à la pertinence diagnostique de la réaction d'hypersensibilité immédiate périopératoire et est détaillée dans les paragraphes correspondants.

## 4. Épidémiologie

La recherche bibliographique n'a permis de retrouver qu'une seule étude épidémiologique prospective multicentrique sur les réactions d'hypersensibilité immédiate peranesthésiques chez l'enfant [6], au contraire de celles publiées chez l'adulte, notamment en France [39]. Par ailleurs, une étude rétrospective concernant 68 réactions immédiates survenues en chirurgie pédiatrique sur une période de 12 ans a été publiée dans deux revues différentes [7,8].

### 4.1. Incidence des réactions anaphylactiques peranesthésiques chez l'enfant

En France, l'anaphylaxie peranesthésique concerne un peu moins de 5 % des patients âgés de zéro à dix ans et moins de 10 % de

**Tableau 1**

Études prospective et rétrospective sur les réactions d'hypersensibilité immédiate peranesthésique chez l'enfant.

	Murat et al. [6]	Karila et al. [7]	Karila et al. [8]
Type d'étude	Prospective multicentrique	Rétrospective multicentrique	Rétrospective multicentrique
Durée	18 mois	12 ans	12 ans
Centres (n)	38	?	?
Anesthésies pendant durée étude (n)	162 551	64 800 (1 centre)	64 800 (1 centre)
Réactions anaphylactiques (n)	21	51	25
Incidence globale du risque allergique	1/7 741	1/1200	1/2100
Latex (fréquence)	1/10 159	27 %	23 %
Curares (fréquence)	1/81 275	62 %	63 %

ceux âgés de 10 à 19 ans par rapport aux patients inclus dans les trois dernières enquêtes multicentriques françaises [39–41]. Une étude prospective multicentrique réalisée de janvier 1991 à juin 1992 parmi les membres de l'Association française des anesthésistes-réanimateurs pédiatriques d'expression française (Adarpef) a permis de collecter les données de 38 établissements de soins français et belges (Tableau 1) [6]. Pendant la période de l'étude, 162 551 enfants ont été anesthésiés et 21 réactions anaphylactiques identifiées. La fréquence générale des réactions anaphylactiques a été estimée à 1/7741 anesthésies. Plus récemment, une étude rétrospective (1989–2001) a analysé les réactions immédiates peranesthésiques survenues dans une cohorte de 68 enfants, âgés de 14 mois à 17 ans. Trente-cinq ( $n = 35/68$ ) d'entre eux avaient été adressés par un même centre où 64 800 anesthésies pédiatriques avaient été réalisées au cours de la période de l'étude alors que 33 enfants (33/68) avaient été adressés par d'autres centres, le nombre de centres ainsi que le nombre d'anesthésies réalisées dans chacun de ces centres n'étaient pas précisés. Cette étude publiée dans deux journaux rapporte successivement une incidence calculée des réactions anaphylactiques peranesthésique en chirurgie pédiatrique à 1/1 200 [7] puis une fréquence estimée de ces réactions anaphylactiques à 1/2100 [8]. L'incidence est différente car le nombre de patients ayant présenté une anaphylaxie documentée à un médicament de l'anesthésie et inclus dans les deux publications n'est pas le même puisqu'il est respectivement de 51 et 25 [7,8]. Par ailleurs, la fréquence de ces réactions est surestimée car calculée sur le nombre de réactions documentées et le nombre d'anesthésies pédiatriques d'un seul centre ( $n = 64 800$ ) et non sur le total des anesthésies pédiatriques réalisées dans l'ensemble des établissements ayant adressé un enfant en consultation. Enfin, près de 50 % de ces enfants étaient des enfants multi-opérés pour malformations congénitales ( $n = 30/68$ ) avec pour certains d'entre eux un nombre important d'interventions (de deux à 31) et a fortiori une exposition itérative aux médicaments de l'anesthésie et/ou au latex.

Seulement 12 cas cliniques de réactions anaphylactiques peranesthésiques en chirurgie pédiatrique et imputables à un médicament de l'anesthésie, à un antibiotique, un antiseptique ou à l'aprotinine ont été publiés dans la littérature depuis 1982 [9–20]. En revanche, plus de 100 réactions anaphylactiques peropératoires imputables au latex ont été rapportées [21–37]. Néanmoins, le diagnostic étiologique de ces réactions n'a pas été toujours confirmé par un bilan allergologique approprié. Enfin, aucune donnée sur la morbidité, voire sur la mortalité secondaire à une anaphylaxie peranesthésique n'est disponible pour l'enfant.

#### 4.2. Allergènes impliqués

Le latex constitue la première étiologie des réactions anaphylactiques peropératoires en chirurgie pédiatrique avec une incidence à 1/10 159 anesthésies [6]. Au contraire de l'adulte où l'incidence des réactions anaphylactiques avec un curare est estimée à 1/13 000 anesthésies [42], ces réactions sont rares chez l'enfant avec une fréquence de 1/81 275 pour tous types d'anesthésies

confondues [6] (Tableau 1). En revanche, pour Karila et al. [7], les curares sont les médicaments les plus fréquemment impliqués (62 %), suivis du latex (27 %), des substituts du plasma (14 %), des hypnotiques (12 %) puis des opiacés (9 %) (Tableau 2). Parmi les cas cliniques publiés, les curares (succinylcholine, benzyloquinolines), mais également d'autres médicaments (kétamine, péthidine, aprotinine, céfuroxime, lidocaïne, chlorhexidine) [9–20] et bien sûr le latex [21–37] étaient impliqués ou suspectés.

En conclusion, le latex correspond à l'allergène le plus fréquemment impliqué lors des réactions anaphylactiques peranesthésiques chez l'enfant alors que les curares le sont rarement. L'étude de l'Adarpef doit faire référence même si cette enquête a été publiée il y a plus de 15 ans [6]. Grâce aux mesures préventives appliquées par les équipes médicochirurgicales pédiatriques, l'incidence des chocs anaphylactiques au latex a probablement diminué en France depuis la parution de celle-ci. Néanmoins, aucune étude multicentrique récente réalisée en secteur pédiatrique ne permet de le confirmer. Dans le travail prospectif de l'Adarpef [6], le diagnostic était documenté par les signes cliniques et leur délai d'apparition par rapport à l'introduction de l'allergène, les tests cutanés positifs avec le/la médicament/substance suspecté(e) ou par un dosage des IgE sériques spécifiques anti-latex ou anti-ammoniums quaternaires. Le travail rétrospectif de Karila et al. [8] concernait une population d'enfants multi-opérés. Trente enfants avaient été opérés de deux à 31 fois et cette sélection de patients entraîne un biais puisque concernant des enfants exposés de façon itérative aux médicaments de l'anesthésie et au latex.

#### 5. Facteurs de risque de sensibilisation au latex

Plusieurs facteurs de risque de sensibilisation au latex chez l'enfant ont été identifiés en fonction du terrain, de l'âge au moment de l'exposition au latex, du nombre de procédures et du type de pathologie.

##### 5.1. Atopie

L'atopie a été définie comme une susceptibilité individuelle ou familiale à la synthèse d'IgE spécifiques en réponse à de faibles concentrations d'allergènes naturels introduits par voie naturelle dans l'organisme (voie digestive ou respiratoire). Différents éléments cliniques peuvent être isolés ou associés (asthme, rhinoconjonctivite...) [38]. Par ailleurs, le terrain atopique constitue un facteur de risque de sensibilisation au latex [43].

##### 5.2. Âge de l'enfant au moment de l'exposition

Parmi une cohorte de 86 enfants non atteints d'un spina-bifida (moyenne d'âge : 10,2 ans, extrêmes de deux mois à 24 ans) mais opérés pour une malformation digestive ou urogénitale en présence de latex, tous les enfants sensibilisés au latex ( $n = 27$ ) avaient été opérés au cours de leur première année de vie [44]. En outre, le risque d'allergie au latex dans cette population était

**Tableau 2**

Classification dite de Ring et Messmer [52] qui stratifie la réaction d'hypersensibilité immédiate en fonction de son degré de gravité clinique.

Grades	Symptômes cliniques
I	Signes cutanéomuqueux : érythème, urticaire avec ou sans angiœdème
II	Atteinte multiviscérale modérée : signes cutanéomuqueux ± hypotension artérielle ± tachycardie ± toux ± dyspnée ± signes digestifs
III	Atteinte mono- ou multiviscérale : collapsus cardiovasculaire, tachycardie ou bradycardie ± troubles du rythme cardiaque ± bronchospasme ± signes cutanéomuqueux ± signes digestifs
IV	Arrêt cardiaque

majoré lorsque plus de huit interventions chirurgicales avaient été réalisées au cours de la première année de vie [44].

En conclusion, l'exposition au latex au cours de la première année de vie constitue un facteur de risque de sensibilisation accru au latex.

### 5.3. Répétition des interventions et/ou des anesthésies

Dans une cohorte de 140 patients atteints d'un spina-bifida, la prévalence de la sensibilisation au latex était corrélée au nombre d'interventions [45]. Un tiers des patients ayant bénéficié de deux à quatre interventions chirurgicales étaient sensibilisés au latex, la moitié l'était lorsque le nombre d'interventions antérieures était au moins de cinq à sept alors que plus de 80 % l'étaient lorsque huit à neuf interventions avaient été réalisées. En outre, deux interventions suffisaient à sensibiliser au latex un patient atteint de spina-bifida [46]. Plus récemment, Cremer et al. [47] ont comparé un groupe de patients atteints de spina-bifida ( $n = 183$ ), à des enfants ayant une atrésie de l'œsophage ( $n = 47$ ) ou encore une malformation urogénitale ( $n = 53$ ). Ils ont confirmé que deux actes chirurgicaux étaient suffisants pour sensibiliser un patient atteint de spina-bifida au latex alors qu'un minimum de quatre actes était nécessaire chez ceux atteints d'une malformation urologique. En revanche, une seule anesthésie suffisait à sensibiliser les patients ayant une atrésie de l'œsophage [47].

En conclusion, chez les patients atteints de spina-bifida, la prévalence de la sensibilisation au latex croît avec le nombre d'interventions. Néanmoins, deux actes chirurgicaux suffisent à induire une sensibilisation au latex.

### 5.4. Type de pathologies

Les patients atteints d'un spina-bifida comme les patients atteints d'une hydrocéphalie non due à un spina-bifida constituent deux populations à haut risque de sensibilisation au latex, la fréquence de sensibilisation de ces deux populations pouvant atteindre respectivement 65 % [48] et 42 % [49]. En l'absence d'éviction de latex, Cremer et al. [47] confirment une fréquence élevée (48 %) de sensibilisation au latex chez les patients atteints de spina-bifida, alors qu'elle est de 17 % chez les enfants atteints d'une malformation urogénitale ou d'une atrésie de l'œsophage et seulement de 4 % dans le groupe témoin.

En conclusion, les auteurs recommandent d'appliquer les mesures prophylactiques utilisées chez les patients atteints de spina-bifida aux patients atteints d'une malformation congénitale et devant bénéficier de chirurgies répétées.

## 6. Patients à risque d'anaphylaxie peranesthésique

Tous âges confondus et ne différant pas en cela de l'adulte, trois groupes de patients à risque d'anaphylaxie peranesthésique ont été définis [2]. Ces groupes correspondent aux patients :

- ayant présenté des signes cliniques évocateurs d'une réaction d'hypersensibilité immédiate périopératoire et qui n'ont pas bénéficié d'un bilan diagnostique ;
- ayant présenté des manifestations cliniques évocatrices d'une allergie immédiate lors d'une exposition au latex (quelles que soient les circonstances d'exposition) ou encore à l'ingestion de fruits et/ou légumes dits croissants avec le latex (avocat, kiwi, banane, châtaigne, papaye, ananas...) par le biais d'allergènes communs (syndrome latex-fruits) [43] ;
- multi-opérés.

Un bilan allergologique est recommandé chez ces différents groupes de patients à risque [2].

### 7. Diagnostic clinique d'une réaction d'hypersensibilité immédiate peropératoire

La description des signes cliniques comme le délai de survenue de la réaction par rapport à l'introduction de l'allergène constitue le premier point-clé du tryptique diagnostique d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate qui demeure une pré-somption d'imputabilité tant que le diagnostic n'a pas été confirmé par un bilan allergologique approprié.

Le choc anaphylactique peut être observé à n'importe quel moment de l'anesthésie. Quand l'allergène impliqué est un médicament injecté par voie intravasculaire, les manifestations cliniques surviennent dans la/les minute(s) qui sui(ven)t son injection [50,51]. En revanche, quand l'allergène est le latex, la symptomatologie clinique est plus tardive, survenant dans un délai moyen de 30 minutes après le début de la chirurgie. Ainsi, l'intervalle de temps entre l'induction anesthésique et la survenue de la réaction documentée au latex était de  $59 \pm 36$  minutes dans l'étude de l'Adarpef [6]. Néanmoins, des réactions imputables au latex et survenant plus précocement par rapport à l'induction anesthésique sont à présent rapportées [50]. Cette précocité des signes cliniques est probablement corrélée au niveau de sensibilisation des patients vis-à-vis du latex [51]. La classification dite de Ring et Messmer [52] permet de stratifier la réaction clinique en quatre grades de gravité clinique croissante (Tableau 2). Même si cette classification ne distingue pas le mécanisme physiopathologique impliqué, elle a été adoptée en France afin de décrire les réactions d'hypersensibilité immédiate peropératoire [2]. Le grade I correspond à des signes cutanéomuqueux, le grade II à une symptomatologie multiviscérale modérée associant ou non des signes cutanéomuqueux, cardiovasculaires et respiratoires, le signe cardinal du grade III est le collapsus cardiovasculaire associé ou non à un bronchospasme et/ou à des signes cutanéomuqueux tandis que le grade IV correspond à l'arrêt cardiaque. Les grades I et II ne mettent pas en jeu le pronostic vital du patient, au contraire des grades III et IV. La notion de choc anaphylactique doit être réservée aux réactions de grade III et IV.

Les signes cliniques rapportés dans l'étude de l'Adarpef [6] sont une hypotension artérielle (diminution de plus de 30 % par rapport à la valeur basale) associée à une tachycardie sinusale dans 81 % des cas et parfois à une bradycardie (14 %), un bronchospasme (62 %) ou à des signes cutanés (67 %). Aucun arrêt cardiaque n'a été rapporté [6]. L'étude rétrospective de

**Tableau 3**  
Cas cliniques de réactions d'hypersensibilité allergique immédiate en anesthésie pédiatrique.

Référence	Sexe-Âge	Grade	Chirurgie	Médicaments	Délai	Signes cliniques	Traitement	Évolution
Levy et al. [9]	F-30 mois	III	Sigmoïdoscopie	Péthidine	1 min après péthidine	Urticaire faciale Toux Wheezing Cyanose Pouls imprenable	Anti-H <sub>1</sub> Adrénaline iv (dose totale 1 mg) Expansion volémique Corticoïdes	Convulsions (surdosage adrénaline ?) Favorable
Pollock et al. [10]	F-21 j	II	Sténose du pylore	Thiopental Atracurium Halothane	1 min après 2 <sup>e</sup> injection atracurium	Toux Œdème épiglotte Cyanose Bronchospasme Angioœdème palpébral bilatéral PAS : 75 mmHg Fc : 180 b/min	Corticoïdes	Favorable
Borgeat et al. [11]	M-21 mois	II	Adénoïdectomie	Halothane Succinylcholine	1 à 2 min après extubation	Tachypnée Angioœdème palpébral bilatéral Œdème laryngé PAS : 80–95 mmHg Fc : 80–100 b/min	Ré-intubation Corticoïdes	Favorable
Baird et al. [12]	M-12 ans	III	Appendicectomie	Fentanyl Propofol Mivacurium	Immédiat après induction	Pâleur péribuccale Toux Bronchospasme PAS : 65 mmHg	Adrénaline iv Expansion volémique Salbutamol Anti-H <sub>1</sub> Corticoïdes	Favorable
Ryckwaert et al. [13]	M-28 mois	III	Chirurgie orthopédique	Halothane Sufentanil Thiopental Atracurium Aprotinine	Immédiat après dose-test aprotinine	Érythème généralisé Bronchospasme CCV	Adrénaline iv Expansion volémique Corticoïdes	Favorable
Briassoulis et al. [14]	M-6 ans	II	Phimosis	Thiopental Cis-atracurium	1 min après cis-atracurium	Bronchospasme Cyanose	Halothane Théophylline Corticoïdes Salbutamol Expansion volémique Adrénaline iv	Favorable
Legros et al. [15]	M-10 ans	III	Craniectomie	Sévoflurane Sufentanil Cis-atracurium Desflurane	10 min après induction	PA : 60/30 mmHg FC : 110 b/min Érythème généralisé Wheezing	Adrénaline iv Expansion volémique Corticoïdes	Favorable
Prosser et al. [16]	F-17 ans	III	Chirurgie orthopédique	Propofol Fentanyl Atracurium Sévoflurane Céfuroxime	2 min après céfuroxime	Bronchospasme PAS : 30 mmHg Tachycardie	Adrénaline iv Expansion volémique Anti-H <sub>1</sub> Corticoïdes	Favorable
Chiu et al. [17]	M-4 ans	IV	Dents	Lidocaïne	15 min après fin chirurgie	Dyspnée, cyanose Arrêt respiratoire FC : 50 b/min PA : ?	Expansion volémique Adrénaline i.v Intubation trachéale	Favorable
Boynes et al. [18]	F-6 ans	II	Dents	Midazolam et kétamine en prémédication	Quelques min après prémédication	Urticaire localisée Wheezing	Anti-H <sub>1</sub> Corticoïdes	Favorable
Ferrarini et al. [19]	M-14 ans	III	Fasciotomie	Pas de latex Chlorhexidine	Quelques min après chlorhexidine	PA : 50/20 mmHg FC : 180 b/min Urticaire généralisée Wheezing	Adrénaline iv Corticoïdes Antihistaminiques	Favorable
Momeni et al. [20]	M-29 mois	III	Chirurgie cardiaque	Midazolam Sufentanil Rocuronium Sévoflurane Aprotinine	3 min après aprotinine	PA : 40/20 mmHg FC : 60 b/min Bronchospasme SpO <sub>2</sub> : 85 %	Adrénaline iv Expansion volémique Isoprénaline Méthylprednisolone	Favorable

PAS : pression artérielle systolique ; PA : pression artérielle ; FC : fréquence cardiaque ; CCV : collapsus cardiovasculaire.

Karila et al. rapportait des réactions de grade I, II et III sans détails des signes cliniques [7,8]. Aucun arrêt cardiaque n'a été observé dans ces deux études [7,8].

Parmi les cas cliniques publiés, les signes cliniques survenaient le plus souvent à l'induction anesthésique, immédiatement ou de

l'ordre de une à quelques minutes après injection intraveineuse du médicament responsable ou présumé responsable (péthidine, curare, aprotinine, céfuroxime) ou encore après l'application topique du médicament (chlorhexidine) [9–20] (Tableau 3). Quand le latex était impliqué, le délai de survenue des signes cliniques

par rapport à l'incision chirurgicale était de l'ordre de 30 minutes [21–37].

Lorsque le diagnostic de réaction allergique immédiate était confirmé par un bilan allergologique ou était hautement probable, les réactions cliniques imputables aux médicaments étaient essentiellement de grade II ou III (Tableau 3). Les signes cardiovasculaires (pouls imprenable, bradycardie, tachycardie, hypotension artérielle, collapsus cardiovasculaire) étaient présents lors de réactions de grade III [9–20]. En revanche, les signes respiratoires (toux, *wheezing*, bronchospasme, détresse respiratoire) étaient à chaque fois présents chez l'enfant, au contraire de l'adulte où ils ne sont observés que dans 40 % des réactions anaphylactiques peropératoires [39]. La fréquence des signes respiratoires est en partie imputable au terrain atopique de l'individu (et par conséquent à un probable asthme allergique) qui était diagnostiqué dans certains cas [14,15] et probablement sous-évalué dans d'autres [12] mais également au fait que le latex est un allergène volatil favorisant les manifestations respiratoires bronchospastiques. Les signes cutanéomuqueux (érythème généralisé, urticaire localisée ou généralisée, angioedème palpébral bilatéral) accompagnaient les autres signes cliniques [9–13,15,18,19]. Une pâleur péri-buccale ou une absence inaugurale des signes cutanés était observée au cours des réactions particulièrement graves [12,16,20,36]. Un œdème de l'épiglotte et un œdème laryngé ont été décrits chez deux jeunes enfants âgés respectivement de 21 jours et 21 mois [10,11] (Tableau 3). L'enfant ayant présenté un œdème laryngé a du être réintubé soulignant le fait que les réactions de grade II peuvent, dans de très rares cas, engager le pronostic vital [11].

Les réactions imputables au latex et publiées étaient pour la majeure partie d'entre-elles graves, de grade III, voire IV, incluant des manifestations cardiovasculaires (hypotension artérielle, collapsus cardiovasculaire associé à une tachycardie ou à une bradycardie sinusale, un arrêt cardiaque était parfois rapporté). Ces signes cardiovasculaires étaient associés dans la majeure partie des cas à des manifestations respiratoires (*wheezing*, bronchospasme) et parfois à des signes cutanéomuqueux [21–37].

Néanmoins, le diagnostic de réaction d'hypersensibilité allergique immédiate n'a pas toujours été prouvé et demeure, pour la moitié des cas cliniques imputables à un médicament, un diagnostic de présomption d'imputabilité (Tableau 4) [9,10,14,18,19]. En revanche, les réactions imputables au latex ont été documentées dans la majeure partie des cas par un bilan allergologique approprié [21,23,25–28,30–34,36,37].

Enfin, le cas clinique rapporté par Chiu et al. [17] n'est pas en faveur d'une anaphylaxie à la lidocaïne en raison du délai de survenue de la réaction (15 minutes après le retour en salle d'attente) et de la symptomatologie clinique évoquant plutôt une allergie au latex, voire un œdème angioneurotique héréditaire après une chirurgie dentaire (Tableau 4).

Chez l'adulte, trois marqueurs prédictifs de la gravité clinique d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate ont été identifiés [51]. Ces marqueurs qui peuvent être associés ou isolés sont :

- la précocité de survenue de la réaction : l'expression clinique de la réaction allergique est d'autant plus grave que les premiers signes cliniques sont observés précocement après l'introduction de l'allergène ;
- l'absence inaugurale de signes cutanéomuqueux (érythème, urticaire) traduisant une hypoperfusion tissulaire périphérique, ces derniers apparaissant lors de la restauration de l'homéostasie cardiovasculaire ;
- une bradycardie sinusale pouvant très rapidement succéder à une tachycardie initiale. Elle s'intègre dans la classique expression de la bradycardie paradoxale du choc hypovolémique grave,

également appelée réflexe de Bezold-Jarisch, réflexe de défense ultime de l'organisme tentant de maintenir un remplissage ventriculaire chez un malade très hypovolémique.

Le parallèle peut être fait chez l'enfant. Parmi les cas cliniques documentés ou non d'anaphylaxie, lorsque le délai entre l'injection ou l'application topique du médicament et la survenue des signes cliniques était bref (délai de survenue en général inférieur à trois minutes), l'expression clinique de la réaction allergique était grave [9,10,12–14,16,18–20]. L'absence inaugurale des signes cutanéomuqueux a été observée au cours de cinq réactions graves [12,14,16,20,36]. L'étude de l'Adarpef rapporte, en outre, une bradycardie dans 14 % des cas, mais il n'est pas précisé si cette bradycardie était en relation avec un collapsus cardiovasculaire et/ou secondaire à une hypoxie [6].

En conclusion, l'observation d'au moins un de ces symptômes doit alerter le médecin-anesthésiste sur la gravité majeure de la réaction clinique en cours.

## 8. Traitement d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate chez l'enfant

### 8.1. Mesures générales

Lors de la survenue d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate, les mesures suivantes sont recommandées et doivent être appliquées dans la mesure du possible :

- éviction du médicament ou de l'agent suspecté ;
- arrêt de l'administration des médicaments de l'anesthésie lorsque la réaction clinique survient à l'induction ;
- contrôle des voies aériennes et ventilation en FiO<sub>2</sub> à 100 % ;
- position de Trendelenburg [2,4,5] ;
- administration précoce d'adrénaline associée à un remplissage vasculaire au cours des grades III et IV ;
- appel à l'aide d'un autre médecin anesthésiste-réanimateur notamment pour les réactions de grade III et IV.

Lorsque le choc anaphylactique survient à l'induction anesthésique, il paraît justifié de reporter l'acte chirurgical (hormis un contexte d'urgence vitale), de traiter, de réveiller et de surveiller le patient dans une unité de réanimation ou de soins continus. Lorsque le choc anaphylactique survient après le début de l'intervention, la décision sur l'accélération/simplification, voire l'interruption du geste chirurgical est prise en accord avec l'équipe chirurgicale [2,4,5].

### 8.2. Traitement du choc anaphylactique

Les objectifs du traitement du choc anaphylactique consistent à rétablir rapidement la pression de perfusion coronaire et surtout cérébrale chez l'enfant, mais également la relation entre le contenant (vasodilatation induite par les médiateurs cellulaires) et son contenu (extravasation plasmatisque en relation avec les troubles de la perméabilité capillaire) [2]. L'adrénaline associée au remplissage vasculaire constitue les points-clés du traitement des grades III et IV [2–5]. La dose appropriée d'adrénaline doit être administrée en fonction du grade de la réaction ; la voie intraveineuse périphérique est la voie d'injection privilégiée. Il n'y a aucune contre-indication à l'injection d'adrénaline au cours des grades III et IV [51]. De plus, tout retard à l'administration d'adrénaline constitue, en tant que tel, un facteur de risque de mauvais pronostic [51,53]. Ainsi, les décès sont, dans la plupart des cas, associés à une administration tardive d'adrénaline ou à

**Tableau 4**  
Récapitulatif des bilans allergologiques réalisés parmi les différents cas cliniques publiés.

Référence	Allergène présumé	Bilan biologique	Tests cutanés	Remarques
Levy et al. [9]	Péthidine	IgE sériques antipéthidine : +	Aucun	<i>Anaphylaxie à la péthidine non confirmée</i> par les tests cutanés mais diagnostic probable en raison des circonstances cliniques et de la positivité du dosage des IgE sériques spécifiques antipéthidine bien que cette technique ne soit pas validée avec ce médicament
Pollock et al. [10]	Atracurium	IgE totales : < 5 U/ ml	Aucun	<i>Anaphylaxie à l'atracurium non confirmée</i> mais diagnostic probable en raison des circonstances cliniques
Borgeat et al. [11]	Succinylcholine	IgE sériques anti-AQ : – HLL : – Inhibiteur C <sub>1</sub> estérase : N C <sub>2</sub> et C <sub>4</sub> : N	IDR succinylcholine : + IDR pancuronium, vécuronium : –	<i>Anaphylaxie à la succinylcholine confirmée</i> sans réactivité croisée avec les autres curares testés
Baird et al. [12]	Mivacurium	Tryptase : 0,9 U/l (N < 0,5)	IDR mivacurium : + IDR succinylcholine, d-tubocurarine, atracurium, vécuronium, pancuronium, propofol, thiopental et fentanyl : –	<i>Anaphylaxie au mivacurium confirmée</i> sans réactivité croisée avec les autres curares testés
Ryckwaert et al. [13]	Aprotinine	Tryptase : 18 µg/l (N < 12,5) Histamine : 2 µg/l (N < 0,2) IgE sériques anti-aprotinine : – IgE sériques anti-thiopental, AQ, atracurium, sufentanil, latex : –	PT aprotinine : + PT thiopental : – PT morphiniques : – PT curares : – PT latex : –	<i>Anaphylaxie à l'aprotinine confirmée</i>
Briassoulis et al. [14]	Cis-atracurium	Tryptase : 13,6 µg/l (N < 12) Histamine : 11,6 nmol/l (N < 9) IgE sériques anti-AQ, thiopental et cis-atracurium : faiblement positifs	Aucun	<i>Anaphylaxie probable au cis-atracurium non confirmée</i> par les tests cutanés Concentrations d'histamine et de tryptase faiblement augmentées car prélèvement réalisé trop précocement
Legros et al. [15]	Atracurium	Tryptase : 19 µg/l (N < 2) Histamine : 89 nmol/l (N < 11)	IDR cis-atracurium + IDR curares (sauf atracurium) et amidon : +	<i>Anaphylaxie à l'atracurium confirmée</i> avec polysensibilisation aux curares
Prosser et al. [16]	Céfuroxime	Tryptase 200 µg/l (N < 16) IgE sériques antipénicillines IgE sériques anti-latex : –	PT céfuroxime : + PT médicaments anesthésie : –	<i>Anaphylaxie au céfuroxime</i> Absence de recherche de réactivité croisée avec β-lactamines
Chiu et al. [17]	Lidocaïne	Aucune	Aucun	<i>Anaphylaxie à la lidocaïne improbable</i> en raison de la symptomatologie clinique et du délai de la réaction par rapport à l'injection de lidocaïne Absence de confirmation du diagnostic par les tests cutanés
Boynes et al. [18]	Midazolam Kétamine	Aucun	Réaction positive à la kétamine ? Aucun détail des tests cutanés Midazolam testé ?	<i>Anaphylaxie à la kétamine non confirmée</i> Imputabilité du midazolam non infirmée
Ferrarini et al. [19]	Chlorhexidine	Aucun	Aucun	<i>Anaphylaxie à la chlorhexidine non confirmée</i> par les tests cutanés Diagnostic probable en raison de l'histoire clinique
Momeni et al. [20]	Aprotinine	Aucun	Aucun	<i>Anaphylaxie à l'aprotinine non confirmée</i> par les tests cutanés Diagnostic probable en raison de l'histoire clinique

AQ : ammonium quaternaire ; HLL : histaminolibération leucocytaire ; IDR : intradermoréaction ; PT : *prick-test* ; + : positif ; – : négatif ; N : normal.

l'injection de doses inappropriées (par défaut ou par excès), voire à une absence d'injection d'adrénaline [4]. Les seules recommandations disponibles sur le traitement d'une réaction anaphylactique peranesthésique de l'enfant émanant d'une société savante d'anesthésie sont celles publiées par les Anglais et plus récemment par les Scandinaves [4,5]. La société d'anesthésie scandinave détaille le traitement en fonction de la disponibilité ou non d'un accès veineux et du type de réaction déclinée en légère, modérée ou collapsus cardiovasculaire, le traitement de l'arrêt cardiaque n'est pas abordé [4]. En revanche, la société d'anesthésie britannique recommande les doses d'adrénaline en fonction de

l'âge de l'enfant sans distinction du grade de la réaction [5]. En France, la classification de Ring et Messmer permet de guider le traitement (Tableau 1) [52]. En fonction des données de la littérature, la conduite à tenir thérapeutique suivante peut être proposée (Tableau 5).

### 8.3. Adrénaline : quand et comment ?

#### 8.3.1. Grade I

L'adrénaline ne doit pas être injectée au cours du grade I [2].

**Tableau 5**

Prise en charge d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate en fonction du grade de la réaction.

Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV
	<i>Si hypotension artérielle</i> Remplissage vasculaire par cristalloïdes Adrénaline (iv) parfois nécessaire et à discuter au cas par cas : 1 µg/kg	<i>Si collapsus cardiovasculaire</i> Adrénaline iv : 1 µg/kg à renouveler toutes les 1 à 2 min en fonction de l'efficacité thérapeutique ±Adrénaline (seringue autopousseuse) débutée à la posologie de 0,05 à 0,1 µg/kg/min Remplissage vasculaire rapide par cristalloïdes puis HEA si besoin	<i>Arrêt cardiaque</i> Massage cardiaque externe Adrénaline iv : 10 µg/kg pour la première dose et les doses suivantes toutes les 3 à 5 min en fonction efficacité thérapeutique Remplissage vasculaire rapide par cristalloïdes puis HEA si besoin
<i>Si angioœdème</i> ± corticoïdes iv	<i>Si dyspnée</i> Corticoïdes iv Salbutamol	<i>Si collapsus cardiovasculaire + bronchospasme</i> Adrénaline iv en première intention selon schéma posologique ci-dessus  <i>Si bronchospasme isolé</i> Glucocorticoïdes Salbutamol ou terbutaline (0,05 à 0,15 mg/kg). En général, 2,5 mg (< 20 kg) et 5 mg (> 20 kg)  <i>Si échec par voie inhalée ou forme d'emblée grave</i> Salbutamol iv : 0,5 µg/kg/min Terbutaline iv : 0,1 µg/kg/min Augmentation par paliers de 0,2 µg/kg/min sans dépasser 5 µg/kg/min	

iv : intraveineux ; HEA : hydroxyéthylamidon.

### 8.3.2. Grade II

L'adrénaline peut être parfois nécessaire au cours du grade II mais son indication doit être évaluée au cas par cas. La posologie recommandée est de 1 µg/kg par voie intraveineuse. Une seule dose peut être suffisante [4].

### 8.3.3. Grades III et IV

L'adrénaline est le traitement de première intention au cours des grades III et IV.

**8.3.3.1. Grade III.** Le grade III constitue une urgence thérapeutique. Son traitement doit débuter par l'administration intraveineuse d'adrénaline titrée et débutée à 1 µg/kg. Cette dose est en général suffisante chez l'enfant [5]. Dans certains cas, la répétition des bolus peut s'avérer nécessaire en fonction de la réponse hémodynamique. Une perfusion intraveineuse d'adrénaline par seringue autopousseuse débutée à la posologie de 0,05 à 0,1 µg/kg par minute peut permettre d'éviter la répétition des bolus d'adrénaline [2].

**8.3.3.2. Titration de l'adrénaline.** La titration de l'adrénaline est fondamentale et a pour but de tester rapidement la réponse hémodynamique du patient. Les effets secondaires de l'adrénaline (accès hypertensif suivi d'une crise convulsive, troubles du rythme ventriculaire) sont liés à l'injection intraveineuse de doses inappropriées d'adrénaline.

**8.3.3.3. Grade IV.** Le grade IV correspondant à l'arrêt cardiaque, les mesures thérapeutiques préconisées lors d'un arrêt cardiocirculatoire chez l'enfant doivent être appliquées selon les recommandations en vigueur [54–56]. L'injection par voie intraveineuse d'adrénaline est débutée à la posologie de 10 µg/kg pour la première dose et pour les doses suivantes et ce, toutes les trois à cinq minutes, en fonction de l'efficacité thérapeutique [4,5].

### 8.4. Remplissage vasculaire

La correction de l'hypovolémie doit être rapide et débutée conjointement à l'injection d'adrénaline. L'expansion volémique

est débutée par des cristalloïdes isotoniques (Ringer Lactate, NaCl 0,9 %) à adapter en fonction de la réponse clinique et hémodynamique [2–5]. Lorsque le volume de ces derniers dépasse 20 ml/kg, le remplissage vasculaire est assuré par des colloïdes. Les hydroxyéthylamidons seront préférés aux gélatines en raison de leur meilleure expansion volémique et de leur faible incidence de réactions allergiques par rapport aux gélatines [57].

### 8.5. Bronchospasme

Les agonistes β<sub>2</sub>-adrénergiques sont les bronchodilatateurs les plus puissants et les plus rapidement efficaces. Ils sont administrés par inhalation ou par voie intraveineuse. La voie inhalée est la modalité élective d'administration. Le traitement peut être débuté par une inhalation de salbutamol ou de terbutaline à l'aide d'une chambre d'inhalation chez un patient intubé. Chez l'enfant, la dose habituellement recommandée est de 0,05 à 0,15 mg/kg (dose minimale : 0,5 à 1,5 mg). Des doses de 2,5 mg (enfant < 20 kg) et de 5 mg (enfant > 20 kg) sont communément utilisées [58]. Cependant, s'il y a une résistance au traitement ou s'il s'agit d'une forme d'emblée sévère de bronchospasme, la voie intraveineuse doit être privilégiée en débutant à une posologie de 0,5 µg/kg par minute pour le salbutamol et à 0,1 µg/kg par minute pour la terbutaline, l'augmentation des doses étant progressive par paliers de 0,2 µg/kg par minute. Il ne semble pas utile d'augmenter les doses au delà de 5 µg/kg par minute [58]. En revanche, lorsqu'un collapsus cardiovasculaire accompagne le bronchospasme, l'urgence est de restaurer l'homéostasie cardiovasculaire. L'adrénaline doit, par conséquent, être administrée en première intention selon le schéma posologique cité plus haut. Grâce à ses effets β<sub>2</sub>-adrénergiques, l'adrénaline est souvent efficace pour le traitement du bronchospasme. Le traitement du bronchospasme doit être adapté à l'évolution clinique. La prescription précoce et systématique de glucocorticoïdes à la posologie de 1 à 2 mg/kg par jour d'équivalent de méthylprednisolone est également indiquée en raison de leur puissant effet anti-inflammatoire par rapport aux hormones naturelles (hydrocortisone). En revanche, la durée optimale du traitement n'est pas établie [58].

## 8.6. Autres médicaments

### 8.6.1. Corticoïdes

Lorsque des manifestations œdémateuses sont associées, l'injection d'un corticoïde par voie intraveineuse est recommandée.

### 8.6.2. Antagonistes des récepteurs à l'histamine

En France, les antagonistes des récepteurs à l'histamine de type H<sub>1</sub> et/ou H<sub>2</sub> ne font pas partie du traitement du choc anaphylactique.

## 9. Bilan diagnostique

Le diagnostic initial d'une réaction d'hypersensibilité immédiate peranesthésique, fondé sur la reconnaissance des signes cliniques, doit être confirmé par un bilan allergologique associant bilans biologique et cutané.

### 9.1. Bilan biologique

Le bilan biologique constitue le deuxième point-clé du tryptique diagnostique d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate. Dès que la situation clinique est maîtrisée, un prélèvement sanguin doit être réalisé afin de confirmer ou d'infirmier la dégranulation cellulaire (basophiles, mastocytes) par la mesure des concentrations plasmatiques d'histamine (tube EDTA de 4,5 ml) et de tryptase (tube sec ou EDTA de 4,5 ml).

L'histamine est un médiateur inflammatoire préformé contenu dans les granules des mastocytes et des basophiles. Une augmentation précoce de la concentration plasmatique en histamine indique une activation des basophiles et des mastocytes et est observée au cours des réactions allergiques et de certaines réactions non allergiques. La demi-vie plasmatique de l'histamine est brève (15–20 minutes). Les prélèvements sanguins doivent être réalisés dans les 30 minutes qui suivent la réaction de grade I ou II. En revanche, après une réaction de grade III ou IV, la concentration plasmatique d'histamine peut être augmentée jusque deux heures après la réaction en raison d'une probable saturation du métabolisme enzymatique autorisant ainsi le prélèvement pendant cette période prolongée [2]. À l'inverse, l'absence d'augmentation de la concentration d'histamine n'exclut pas un mécanisme allergique ou non allergique. La tryptase est une enzyme de type sérine-protéase qui est préformée et contenue majoritairement dans les granules des mastocytes [59]. La concentration sérique de tryptase atteint un pic entre 15 minutes et une heure et sa demi-vie est d'environ 120 minute [59]. Les prélèvements sanguins peuvent être réalisés entre 15 et 60 minutes après une réaction de grade I ou II et entre 30 minutes et deux heures après une réaction de grade III ou IV [2,4,5]. Une augmentation de la concentration de tryptase est en faveur d'une activation mastocytaire mais son absence n'exclut pas le diagnostic d'anaphylaxie [60]. La valeur normale de la tryptase est variable en fonction du laboratoire.

### 9.2. Bilan cutané

Le bilan cutané constitue le troisième point-clé du tryptique diagnostique d'une réaction d'hypersensibilité allergique immédiate. Les tests cutanés à lecture immédiate correspondent au *gold standard* diagnostique des réactions IgE-dépendantes. Ils visent à identifier le mécanisme physiopathologique de la réaction ainsi que l'allergène responsable [61].

### 9.2.1. Comment réaliser les tests cutanés ?

Chez l'enfant, la technique du *prick-test* (PT) qui consiste en une puncture épidermique à travers une goutte de chaque médicament utilisé lors de l'anesthésie, est utilisée comme chez l'adulte. Les médicaments sont testés purs ou dilués au 1/10 s'il s'agit de médicaments histaminolibérateurs (mivacurium, atracurium, morphine, vancomycine...). Le résultat des PT est comparé à des témoins : un témoin négatif (solution glycinée) et un témoin positif (histamine 10 mg/ml). Les PT peuvent être pratiqués sur l'avant-bras ou dans le dos en fonction de la place dont on dispose chez l'enfant. Ils doivent être suffisamment espacés afin de ne pas entraîner une contamination de réactivité inter-tests d'autant que le revêtement cutané de l'enfant est particulièrement réactif. Le PT est positif, si à 15 minutes, apparaît une papule au moins égale à la moitié du témoin positif, cette papule devant être supérieure au témoin négatif [2,61]. Si les PT sont négatifs, il convient de passer aux intradermoréactions (IDR) qui sont parfois difficiles à réaliser avant l'âge de deux ans mais cela est variable en fonction de la corpulence et de la compliance de chaque enfant. L'IDR correspond à l'injection dans le derme d'un volume de 0,02 à 0,03 ml du médicament dilué ou non afin d'obtenir une papule d'injection de 3 mm environ. Il est important de ne pas produire des papules supérieures à 4 mm qui risquent de produire des tests cutanés faussement positifs. L'IDR est positive, si à 15 minutes, le diamètre de la papule obtenue est au moins égal ou supérieur au double de la papule d'injection qui doit être entourée d'un halo d'érythème prurigineux [2]. Les concentrations utilisées chez l'enfant pour les médicaments ne diffèrent pas des concentrations pratiquées chez l'adulte (Tableau 6).

### 9.2.2. Quand réaliser les tests cutanés ?

Les tests cutanés doivent être pratiqués quatre à six semaines après la réaction clinique par un médecin allergologue rompu aux tests cutanés médicamenteux. Ce délai est le plus souvent nécessaire en raison d'une anergie cutanée qui succède à la survenue d'une réaction allergique immédiate. En cas d'urgence, les tests cutanés peuvent être pratiqués plus tôt en s'assurant au moyen des témoins positifs que la réactivité cutanée est de bonne qualité. Un risque de faux-négatif est néanmoins toujours possible.

### 9.2.3. Comment tester ?

**9.2.3.1. Latex.** Le latex est testé par PT à l'aide de deux émulsions de latex commercialisées en France (Stallergènes<sup>®</sup>, Antony et allerbio<sup>®</sup>, Varennes en Argonne, France), voire à l'aide d'une émulsion préparée par la pharmacie centrale des hôpitaux. Le PT est comparé aux tests témoins. Chez l'enfant atopique, il peut être très positif et doit être réalisé de préférence à l'extrémité distale de l'avant-bras et non vers le pli du coude afin de minimiser les risques de dissémination lymphatique. La positivité du PT au latex prend toute sa valeur diagnostique dans le cadre de l'exploration d'une réaction peropératoire, la sensibilité et la spécificité du PT au latex étant proches de 100 % [61].

**9.2.3.2. Curares.** La sensibilité supérieure à 95 % et l'excellente spécificité des tests cutanés (PT, IDR) aux curares (chez un patient ayant présenté une réaction immédiate avec un curare) permettent de se fonder sur les résultats des tests cutanés pour établir le diagnostic d'anaphylaxie à un curare et rechercher en IDR une réactivité croisée avec les autres curares commercialisés en France [2]. Les concentrations maximales testées à ne pas dépasser dépendent de chaque curare (Tableau 6). Une réactivité cutanée croisée est observée dans 60 à 80 % des cas [51]. Les résultats des tests cutanés interprétés par le médecin allergologue consultant

**Tableau 6**

Concentrations normalement non réactives des médicaments de l'anesthésie pour la pratique des tests cutanés [2].

Médicaments		Prick-tests		Intradermoréactions	
DCI	Concentration (mg/ml)	Dilution	Concentration maximale (mg/ml)	Dilution	Concentration maximale (µg/ml)
<i>Curares</i>					
succinylcholine	50	1/5	10	1/500	100
Atracurium	10	1/10	1	1/1000	10
Cis-atracurium	2	Non dilué	2	1/100	20
Mivacurium	2	1/10	0,2	1/1000	2
Pancuronium	2	Non dilué	2	1/10	200
Rocuronium	10	Non dilué	10	1/100	100
Vécuronium	4	Non dilué	4	1/10	400
<i>Hypnotiques</i>					
Étomidate	2	Non dilué	2	1/10	200
Midazolam	5	Non dilué	5	1/10	500
Propofol	10	Non dilué	10	1/10	1000
Thiopental	25	Non dilué	25	1/10	2500
<i>Morphine et apparentés</i>					
Alfentanil	0,5	Non dilué	0,5	1/10	50
Fentanyl	0,05	Non dilué	0,05	1/10	5
Rémifentanil	0,05	Non dilué	0,05	1/10	5
Sufentanil	0,005	Non dilué	0,005	1/10	0,5
Morphine	10	1/10	1	1/1000	10
<i>Anesthésiques locaux</i>					
Bupivacaïne	2,5	Non dilué	2,5	1/10	250
Lidocaïne	10	Non dilué	10	1/10	1000
Mépipivacaïne	10	Non dilué	10	1/10	1000
Ropivacaïne	2	Non dilué	2	1/10	200

DCI : dénomination commune internationale. Reproduit avec autorisation.

avec un médecin anesthésiste-réanimateur permettent de proposer les curares négatifs en tests cutanés qui pourront être administrés lors d'anesthésies ultérieures.

### 9.2.3.3. Antibiotiques.

9.2.3.3.1. *β-Lactamines*. Si le PT est positif, il n'y a pas lieu de pratiquer une IDR. Une réactivité croisée avec les autres  $\beta$ -lactamines est recherchée à l'aide des PT. Si les PT sont négatifs et si l'âge de l'enfant le permet, une réactivité croisée avec les autres  $\beta$ -lactamines est recherchée en IDR. La valeur diagnostique des tests cutanés aux  $\beta$ -lactamines est élevée chez l'enfant qui a présenté une réaction d'hypersensibilité immédiate [62].

9.2.3.3.2. *Vancomycine*. Les réactions immédiates à la vancomycine sont dues en général à une vitesse d'administration du médicament non respectée, cette entité clinique est également appelée *Red Man Syndrome* [63]. Un PT négatif et une IDR négative permettent de conclure à une réaction d'hypersensibilité non allergique par histaminolibération non spécifique.

### 9.3. Autres examens biologiques disponibles

D'autres outils biologiques ont été proposés en pratique clinique mais ne sont pas disponibles partout. Aucun dosage des IgE sériques spécifiques anti-curares n'est disponible en pratique clinique, hormis pour le suxaméthonium dont la sensibilité demeure faible (30–60 %). Les dosages des IgE sériques spécifiques sont limités à certains médicaments de l'anesthésie (thiopental, propofol), à certains antibiotiques (amoxicilline, céfaochlor, pénicillines G et V) et au latex. Néanmoins, la sensibilité de ces tests sériques est moindre par rapport à celle des tests cutanés. En fait, la positivité du dosage des IgE sériques spécifiques contribue à l'explication du mécanisme de la réaction mais ne prouve pas que le médicament ou l'agent suspecté soit responsable de la réaction clinique. Ces tests biologiques doivent de préférence être prescrits lors de la consultation d'allergoanesthésie et interprétés par les médecins en charge de cette consultation.

Enfin, d'autres tests biologiques ont été proposés mais ne seront pas détaillés dans cette mise au point [59,61].

### 9.4. Synthèse du bilan allergologique

L'ensemble des éléments cliniques et biologiques associés aux résultats des tests cutanés permet d'identifier le médicament impliqué, de confirmer le mécanisme physiopathologique de la réaction mais également de prodiguer des conseils pour les anesthésies futures. Un courrier exhaustif avec des conclusions précises et/ou d'une carte d'allergique doit/doivent être adressé(s) aux parents de l'enfant, au médecin anesthésiste-réanimateur ayant adressé l'enfant et au médecin traitant. Enfin, les déclarations au centre régional de pharmacovigilance lorsqu'un médicament est impliqué ou en matériovigilance lorsqu'il s'agit du latex ne doivent pas être omises.

## 10. Préventions primaire et secondaire

Dans le cadre de la maîtrise du risque allergique, la prévention primaire consiste à prévenir l'exposition du patient à un allergène donné afin d'éviter sa sensibilisation vis-à-vis de cet allergène alors que la prévention secondaire correspond aux mesures à appliquer chez un sujet sensibilisé à un allergène afin d'éviter la récurrence d'une réaction allergique avec cet allergène.

### 10.1. Latex

#### 10.1.1. Prévention primaire

L'efficacité de l'éviction du latex a été démontrée par Cremer et al. [46], parmi une population d'enfants avec spina-bifida. En présence de latex et après une moyenne de 4,7 interventions, 42 % des enfants ( $n = 16/38$  ; âge moyen : 3,1 ans) étaient sensibilisés au latex et 25 % (4/16) d'entre eux avaient présenté une réaction clinique. En revanche, lorsqu'un environnement exempt de latex était respecté

( $n = 27$  ; âge moyen : 2,6 ans), 93 % des enfants n'étaient pas sensibilisés (25/27) après un nombre moyen de 3,1 interventions. Deux enfants (7 %) opérés dans un établissement, où un environnement sans latex n'avait pas été respecté, étaient faiblement sensibilisés vis-à-vis du latex. Plus récemment, De Queiroz et al. [64] rapportent qu'après avoir appliqué depuis 2002 une politique d'éviction stricte du latex dans leur hôpital pédiatrique, aucune réaction anaphylactique imputable au latex n'a été observée au cours des 25 000 anesthésies pratiquées en cinq ans.

En conclusion, la prévention primaire est efficace avec le latex. Son application permettrait de réduire considérablement le risque allergique en anesthésie pédiatrique.

### 10.1.2. Prévention secondaire

Le dépistage des patients à risque de réaction allergique au latex doit débiter dès la consultation d'anesthésie en recherchant les manifestations cliniques d'hypersensibilité immédiate lors d'une exposition au latex et ce, quelles que soient les circonstances d'exposition, mais également en identifiant les patients à risque (Section 6). Il est, par conséquent, recommandé de réaliser un bilan allergologique à la recherche d'une sensibilisation au latex chez ces patients avant une anesthésie [2].

## 10.2. Curares et antibiotiques

### 10.2.1. Prévention primaire

Pour les curares et les antibiotiques, la prévention primaire correspondrait à l'éviction définitive de ces médicaments des protocoles d'anesthésie générale et d'antibioprophylaxie. Une telle attitude n'est pas fondée. Les indications de la curarisation comme la prescription d'un protocole d'antibioprophylaxie relèvent des recommandations publiées [65,66].

### 10.2.2. Prévention secondaire

En l'absence de protocoles de prémédication ayant prouvé une efficacité à la prévention d'une anaphylaxie [67], la prévention d'une réaction anaphylactique chez un sujet ayant présenté une réaction d'hypersensibilité immédiate est fondée sur la réalisation de tests cutanés (Section 9.2) afin de confirmer le mécanisme allergique de la réaction, identifier l'allergène responsable et procéder à son éviction définitive. Un des principaux buts de cette consultation est de déterminer les médicaments qui pourront être proposés lors d'une anesthésie ultérieure (par exemple, quel curare administrer chez un patient ayant présenté une anaphylaxie documentée à un curare).

## 11. Mastocytose et œdème angioneurotique héréditaire : deux entités cliniques à distinguer de l'anaphylaxie

La mastocytose et l'œdème angioneurotique (héréditaire ou acquis) sont deux entités cliniques qui peuvent faire évoquer cliniquement une réaction anaphylactique au cours de la période peropératoire alors que leurs mécanismes physiopathologiques respectifs n'est pas IgE-dépendant.

### 11.1. Mastocytoses

Si la mastocytose correspond à une prolifération anormale de mastocytes dans au moins un organe, il ne s'agit pas d'une maladie allergique. Il faut distinguer les mastocytoses systémiques des mastocytoses cutanées. Les mastocytoses systémiques sont

caractérisées par une prolifération anormale et incontrôlée de mastocytes dans de nombreux tissus (peau, moelle osseuse, rate, foie, ganglions lymphatiques, tractus digestif) et se manifestent essentiellement à l'âge adulte. Les mastocytoses cutanées sont les plus fréquentes des mastocytoses et sont caractérisées par une infiltration de la peau par un nombre anormal de mastocytes. Trois des quatre formes cliniques identifiées sont observées chez l'enfant (mastocytose cutanée papulonodulaire à type de mastocytome, urticaire pigmentaire, mastocytose cutanée diffuse). La dégranulation mastocytaire à l'origine de la symptomatologie clinique peut être déclenchée par divers facteurs d'ordre psychologique, pharmacologique, traumatique, mécanique et/ou thermique. La symptomatologie clinique est dominée par les signes cardiovasculaires associés ou non à des signes cutanés. Si la symptomatologie clinique peropératoire peut faire évoquer une réaction anaphylactique, seul un bilan allergologique approprié permettra d'établir si les manifestations cliniques étaient secondaires à l'expression clinique de la mastocytose ou bien à une réaction anaphylactique imputable à un des médicaments de la période périopératoire ou au latex [68].

### 11.2. Œdème angioneurotique héréditaire

L'œdème angioneurotique est une maladie orpheline due à un déficit pondéral et/ou fonctionnel en inhibiteur de la fraction C<sub>1</sub> du complément. Au contraire de la forme acquise qui concerne l'adulte, la forme héréditaire (œdème angioneurotique héréditaire ou OANH) est décrite chez l'enfant. Il s'agit d'un œdème sous-cutané ou sous-muqueux de localisation variable (membres, pharyngo-larynx, sphère digestive etc.) qui peut être déclenché à l'occasion d'un stress, d'un traumatisme, d'une intervention chirurgicale. Le risque d'œdème laryngé existe au décours d'un traumatisme buccal comme des soins dentaires, voire une intubation. Le traitement de la crise comme la préparation de ces patients sont bien codifiés [69].

## 12. Conclusion

Maîtriser le risque allergique en anesthésie pédiatrique revient à réduire la morbidité et la mortalité qui peuvent lui être potentiellement associées. Chez l'enfant, ce risque est essentiellement dominé par l'allergie au latex. L'application d'une politique stricte d'éviction du latex a prouvé son efficacité. Ainsi à défaut d'hôpital sans latex, la promotion d'un environnement sans latex dans les unités d'anesthésie pédiatrique doit être un objectif à atteindre à moyen terme. Ce choix permettrait de réduire considérablement et de mieux maîtriser le risque allergique en anesthésie pédiatrique. Cette orientation stratégique, représentant un coût pour la société, doit être opposée aux contraintes médicales et économiques inhérentes à la non-maîtrise de ce risque.

## Conflit d'intérêt

Aucun.

## Références

- [1] Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology* 2006;105: 1087–1097.
- [2] Société française d'anesthésie et de réanimation. Prévention du risque allergique peranesthésique. Recommandations pour la pratique clinique. *Ann Fr Anesth Reanim* 2002;21(Suppl 1):1–180.
- [3] American Heart Association. Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: Part 10.6: Anaphylaxis. *Circulation* 2005 ; 112: IV143–5.
- [4] Kroigaard M, Garvey LH, Gillberg L, Johansson SG, Mosbech H, Florvaag E, et al. Scandinavian Clinical Practice Guidelines on the diagnosis, management and

- follow-up of anaphylaxis during anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007;51:655–70.
- [5] Harper NJ, Dixon T, Dugue P, Edgar DM, Fay A, Gooi HC, et al. Suspected anaphylactic reactions associated with anaesthesia. *Anaesthesia* 2009;64:199–211.
- [6] Murat I. Anaphylactic reactions during paediatric anaesthesia: Results of the survey of the French Society of Paediatric Anaesthetists (ADARPEF) 1991–1992. *Paediatr Anaesth* 1993;3:339–43.
- [7] Karila C, Brunet-Langot D, Labbez F, Paupe J, de Blic J, Scheinmann P. Allergie aux curares chez l'enfant. *Rev Fr Allergol Immunol* 2003;43:463–9.
- [8] Karila C, Brunet-Langot D, Labbez F, Jacqmarcq O, Ponvert C, Paupe J, et al. Anaphylaxis during anaesthesia: Results of a 12-year survey at a French paediatric center. *Allergy* 2005;60:828–34.
- [9] Levy JH, Rockoff MA. Anaphylaxis to meperidine. *Anesth Analg* 1982;61:301–3.
- [10] Pollock EM, MacLeod AD, Mc Nicol LR. Anaphylactoid reaction complicating neonatal anaesthesia. *Anaesthesia* 1986;41:178–80.
- [11] Borgeat A, Linder S, Schwander D. Réaction anaphylactoïde singulière après chlorure de succinylcholine chez un enfant de 21 mois. *Can J Anaesth* 1990;37:675–7.
- [12] Baird MB, Futter M. Anaphylaxis to mivacurium. *Anaesth Intensive Care* 1996;24:486–8.
- [13] Ryckwaert Y, Barthelet Y, Bonnet-Boyer MC, Rochette A, Capdevila X, d'Athis F. Choc anaphylactique après dose-test d'aprotinine en chirurgie pédiatrique. *Ann Fr Anesth Reanim* 1999;18:904–8.
- [14] Briassoulis G, Hatzis T, Mammi P, Alikatora A. Persistent anaphylactic reaction after induction with thiopentone and cisatracurium. *Paediatr Anaesth* 2000;10:429–34.
- [15] Legros CB, Orliaguet GA, Mayer MN, Labbez F, Carli PA. Severe anaphylactic reaction to cisatracurium in a child. *Anesth Analg* 2001;92:648–9.
- [16] Prosser DP, Gompels M. Anaphylactic shock due to cefuroxime in a patient taking penicillin prophylaxis. *Paediatr Anaesth* 2002;12:73–5.
- [17] Chiu CY, Lin TY, Hsia SH, Lai SH, Wong KS. Systemic anaphylaxis following local lidocaine administration during a dental procedure. *Pediatr Emerg Care* 2004;20:178–80.
- [18] Boynes SG, Lemak AL, Skradski DM, Cuddy MA. An allergic reaction following intramuscular administration of ketamine and midazolam. *J Clin Pediatr Dent* 2006;31:77–9.
- [19] Ferrarini A, Baggi M, Fluckiger R, Bianchetti MG. Intraoperative anaphylaxis to a chlorhexidine polymer in childhood. *Paediatr Anaesth* 2006;16:705.
- [20] Momeni M, Brui B, Baele P, Matta A. Anaphylactic shock in a beta-blocked child: usefulness of isoproterenol. *Paediatr Anaesth* 2007;17:897–9.
- [21] Gerber AC, Jörg W, Zbinden S, Seger RA, Dangel PH. Severe intraoperative anaphylaxis to surgical gloves: latex allergy, an unfamiliar condition. *Anesthesiology* 1989;71:800–2.
- [22] Mathey C, Gaudiche O, Bavoux F, Saint-Maurice C. Trois accidents anaphylactiques péroratoires dus au latex ou à l'oxyde d'éthylène. *Cah Anesthesiol* 1990;38:568–70.
- [23] Moneret-Vautrin DA, Laxenaire MC, Bavoux F. Allergic shock to latex and ethylene oxide during surgery for spina bifida. *Anesthesiology* 1990;73:556–8.
- [24] Gaignon I, Veyckemans F, Gribomont BF. Latex allergy in a child: report of a case. *Acta Anaesthesiol Belg* 1991;42:219–23.
- [25] Gold M, Swartz JS, Braude BM, Dolovich JD, Shandling B, Gilmour RF. Intraoperative anaphylaxis: An association with latex sensitivity. *J Allergy Clin Immunol* 1991;87:662–6.
- [26] Nguyen DH, Burns MW, Shapiro GG, Mayo ME, Murrey M, Mitchell ME. Intraoperative cardiovascular collapse secondary to latex allergy. *J Urol* 1991;146:571–4.
- [27] Sethna NF, Sockin SM, Holzman RS, Slater JE. Latex anaphylaxis in a child with a history of multiple anesthetic drug allergies. *Anesthesiology* 1992;77:372–5.
- [28] Setlock MA, Cotter TP, Rosner D. Latex allergy: failure of prophylaxis to prevent severe reaction. *Anesth Analg* 1993;76:650–2.
- [29] Dormans JP, Templeton JJ, Edmonds C, Davidson RS, Drummond DS. Intraoperative anaphylaxis due to exposure to latex (natural rubber) in children. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:1688–91.
- [30] Hodgson CA, Andersen BD. Latex allergy: An unfamiliar cause of intra-operative cardiovascular collapse. *Anaesthesia* 1994;49:507–8.
- [31] Vassallo SA, Thurston TA, Kim SH, Todres ID. Allergic reaction to latex from stopper of a medication vial. *Anesth Analg* 1995;80:1057–8.
- [32] Delfico AJ, Dormans JP, Craythorne CB, Templeton JJ. Intraoperative anaphylaxis due to allergy to latex who have cerebral palsy: A report of six cases. *Dev Med Child Neurol* 1997;39:194–7.
- [33] Zestos MM, Creighton R. Latex anaphylaxis during tissue expander insertion in a healthy child. *Can J Anaesth* 1997;44:1275–7.
- [34] Burrow GH, Vincent KA, Krajbich JJ, Aiona MD. Latex allergy in non-spina bifida patients: Unfamiliar intra-operative anaphylaxis. *Aust N Z J Surg* 1998;68:183–5.
- [35] Meric F, Teitelbaum DH, Geiger JD, Harmon CM, Groner JL. Latex sensitization in general pediatric surgical patients: a call for increased screening of patients. *J Pediatr Surg* 1998;33:1108–12.
- [36] Hollnberger H, Gruber E, Frank B. Severe anaphylactic shock without exanthema in a case of unknown latex allergy and review of the literature. *Paediatr Anaesth* 2002;12:544–51.
- [37] Jacqmarcq O, Karila C, Carli P. Réaction anaphylactique liée au latex probablement transmis par le greffon au cours d'une transplantation rénale. *Ann Fr Anesth Reanim* 2005;24:547–50.
- [38] Johansson SG, Hourihane JO, Bousquet J, Brujnzeel-Koomen C, Dreborg S, Haahela T, et al. A revised nomenclature for allergy. An EAACI position statement from the EAACI nomenclature task force. *Allergy* 2001;56:813–24.
- [39] Mertes PM, Laxenaire MC. Epidémiologie des réactions anaphylactiques et anaphylactoïdes peranesthésiques en France. Septième enquête multicentrique (janvier 2001–décembre 2002). *Ann Fr Anesth Reanim* 2004;23:1133–43.
- [40] Laxenaire MC, Mertes PM. Anaphylaxis during anaesthesia. Results of a two-year survey in France. *Br J Anaesth* 2001;87:549–58.
- [41] Mertes PM, Laxenaire MC, Alla F. Anaphylactic and anaphylactoid reactions occurring during anaesthesia in France in 1999–2000. *Anesthesiology* 2003;99:536–45.
- [42] Laxenaire MC. Epidémiologie des réactions anaphylactoïdes peranesthésiques. Quatrième enquête multicentrique (juillet 1994–décembre 1996). *Ann Fr Anesth Reanim* 1999;18:796–809.
- [43] Hepner DL, Castells MC. Latex allergy: An update. *Anesth Analg* 2003;96:1219–29.
- [44] Degenhardt P, Golla S, Wahn F, Niggemann B. Latex allergy in pediatric surgery is dependent on repeated operations in the first year of life. *J Pediatr Surg* 2001;36:1535–9.
- [45] Chen Z, Cremer R, Baur X. Latex allergy correlates with operation. *Allergy* 1997;52:873.
- [46] Cremer R, Kleine-Diepenbruck U, Hering F, Holschneider AM. Reduction of latex sensitisation in spina bifida patients by a primary prophylaxis programme (five years experience). *Eur J Pediatr Surg* 2002;12(Suppl 1):S19–21.
- [47] Cremer R, Lorbacher M, Hering F, Engelskirchen R. Natural rubber latex sensitisation and allergy in patients with spina bifida, urogenital disorders and oesophageal atresia compared with a normal paediatric population. *Eur J Pediatr Surg* 2007;17:194–8.
- [48] Yassin MS, Sanyurah S, Lierl MB, Fischer TJ, Oppenheimer S, Cross J, et al. Evaluation of latex allergy in patients with meningomyelocele. *Ann Allergy* 1992;69:207–11.
- [49] Bode CP, Fullers U, Roseler S, Waver A, Bachert C, Wahn V. Risk factors for latex hypersensitivity in childhood. *Pediatr Allergy Immunol* 1996;7:157–63.
- [50] Hepner DL, Castells MC. Anaphylaxis during the perioperative period. *Anesth Analg* 2003;97:1381–95.
- [51] Dewachter P, Mouton-Faivre C, Emala CW. Anaphylaxis and Anaesthesia: Controversies and New Insights. *Anesthesiology* 2009;111:1141–50.
- [52] Ring J, Messmer K. Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes. *Lancet* 1977;i:466–9.
- [53] Pumphrey RS. Lessons for management of anaphylaxis from a study of fatal reactions. *Clin Exp Allergy* 2000;30:1144–50.
- [54] Biarent D, Bingham R, Richmond S, Maconochie I, Wyllie J, Simpson S, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2005;67(Suppl 1):S97–133.
- [55] Société française d'anesthésie et de réanimation et Société de réanimation de langue française. Recommandations formalisées d'experts sur la prise en charge de l'arrêt cardiaque (2006). Accessible sur : [http://www.sfar.org/s/IMG/pdf/ac\\_rfe07.pdf](http://www.sfar.org/s/IMG/pdf/ac_rfe07.pdf).
- [56] The International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Consensus on Science with treatment recommendations for pediatric and neonatal patients: Pediatric basic and advanced life support. *Pediatrics* ; 117: e955–e977.
- [57] Laxenaire MC, Charpentier C, Feldman L. Réactions anaphylactoïdes aux substituts du plasma: incidence, facteurs de risque, mécanismes. *Ann Fr Anesth Reanim* 1994;13:301–10.
- [58] L'Her E. Révision de la troisième conférence de consensus en réanimation et médecine d'urgence de 1988. Prise en charge des crises d'asthme aiguës graves de l'adulte et de l'enfant (à l'exclusion du nourrisson). *Rev Mal Respir* 2002;19:658–65.
- [59] Ebo DG, Fisher MM, Hagendorens MM, Bridts CH, Stevens WJ. Anaphylaxis during anaesthesia: Diagnostic approach. *Allergy* 2007;62:471–87.
- [60] Fisher MM, Baldo BA. Mast cell tryptase in anaesthetic anaphylactoid reactions. *Br J Anaesth* 1998;80:26–9.
- [61] Dewachter P, Mouton-Faivre C. What investigation after an anaphylactic reaction during anaesthesia? *Curr Opin Anaesthesiol* 2008;21:363–8.
- [62] Ponvert C, Le Clainche L, de Blic J, Le Bourgeois M, Scheinmann P, Paupe J. Allergy to beta-lactams antibiotics in children. *Pediatrics* ; 104:e145.
- [63] Davis RL, Smith AL, Koup JR. The "Red Man's Syndrome" and slow infusion of vancomycin. *Ann Intern Med* 1986;104:285–6.
- [64] De Queiroz M, Combet S, Berard J, Pouyau A, Genest H, Mouriquand P, et al. Latex allergy in children: Modalities and prevention. *Paediatr Anaesth* 2009;19:313–9.
- [65] Société française d'anesthésie et de réanimation. Recommandations pour la pratique de l'antibioprophylaxie en chirurgie. Actualisations. *Ann Fr Anesth Reanim* 1999; 18: f175–f185.
- [66] Société française d'anesthésie et de réanimation. Indications de la curarisation en anesthésie. Conférence de consensus. *Ann Fr Anesth Reanim* 2000; 19 (Suppl. 1): 151s–167s.
- [67] Dewachter P. La prévention du risque allergique peut-elle être assurée par une médication pré-anesthésique ? *Ann Fr Anesth Reanim* 2002;21(Suppl. 1):151s–67s.
- [68] Dewachter P, Mouton-Faivre C, Cazala JB, Carli P, Lortholary O, Hermine O. Mastocytoses et anesthésie. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009;28:61–73.
- [69] Bouillet L. Les œdèmes angioneurotiques (2005). Accessible sur : <http://www.orpha.net/data/patho/FR/fr-OAN.pdf>.