



Reçu le :
27 septembre 2014
Accepté le :
25 août 2015

Disponible en ligne sur

ScienceDirect

www.sciencedirect.com

Hôpitaux pédiatriques sans latex : avantages et contraintes

Latex-free hospitals: Benefits and disadvantages

A. Paul^{a,*}, M. Chabaud^a, F. Auber^{b,c}, M. Peycelon^a, G. Audry^{a,d}

^a Service de chirurgie viscérale pédiatrique, hôpital Trousseau, hôpitaux universitaires Est Parisien, AP-HP, 75012 Paris, France

^b Service de chirurgie pédiatrique, hôpital Jean-Minjoz, centre hospitalier universitaire de Besançon, 25030 Besançon, France

^c Université de Franche-Comté, 25000 Besançon, France

^d Université Pierre-et-Marie-Curie, 75252 Paris, France

Summary

The objective of this article is to inform health-care personnel, especially those of pediatric hospitals (pediatricians, surgeons, anesthetists, etc.), about the incidence of latex allergy in children and the adverse effects that may result if avoidance measures are not taken. The prevalence of this allergy is increasing because of repeated exposure to this ubiquitous material (in medical equipment or household products such as bottle teats or balloons). The risks are allergic reactions, ranging from benign local dermatitis to anaphylactic shock. This problem is well known and progress has been made: there is increased production of latex-free products and screening for latex-related allergy or sensitization during the pre-anesthetic evaluation to take preventive actions when planning surgery. The younger the patient exposed to latex, the higher the risk of sensitization. Therefore, the main issue raised in this article is the potential benefit of moving to latex-free health-care facilities so as to minimize the risk of allergic incidents. Many studies showed a significant decrease in the risk of allergy (sensitization and allergic reaction) when avoiding latex, but we must also consider the feasibility, the cost, and the effectiveness of such a policy.

© 2015 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

L'objectif de cet article est d'informer les professionnels de santé, et plus particulièrement ceux du milieu hospitalier pédiatrique (pédiatres, chirurgiens, anesthésistes, etc.), de l'incidence des allergies au latex chez les enfants ainsi que des accidents qui peuvent en découler si des mesures d'éviction ne sont pas prises. La prévalence de cette allergie est croissante en raison de l'exposition très fréquente à ce matériau qui est omniprésent (matériel médical ou objets domestiques comme les tétines ou ballons de baudruche). Les risques sont les accidents allergiques, allant de la simple dermatite localisée à la réaction anaphylactique généralisée pouvant être mortelle. Devant ce problème déjà bien connu, des progrès ont été réalisés avec l'apparition croissante de matériel de substitution sans latex, ainsi que d'un dépistage de cette allergie à l'interrogatoire des consultations pré-anesthésie afin de prendre les précautions nécessaires dans la programmation des interventions chirurgicales. On sait également qu'une sensibilisation au latex est d'autant plus importante que l'exposition est précoce dans la vie. Les établissements de santé sont confrontés à la question de passer à des services complètement exempts de latex afin de minimiser le risque d'accidents allergiques. Des études ont montré la diminution importante de ce risque avec une prise en charge sans latex, mais les questions de faisabilité, de coût et d'efficacité sont débattues.

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

* Auteur correspondant.

Service de chirurgie viscérale pédiatrique, hôpital Trousseau, hôpitaux universitaires Est Parisien, 26, avenue du Docteur-Arnold-Netter, 75571 Paris cedex 12, France.
e-mail : ant.paul@laposte.net (A. Paul).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.arcped.2015.08.014> Archives de Pédiatrie 2015;xxx:1-6
0929-693X/© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

1. Introduction

L'utilisation du latex est en augmentation, particulièrement en milieu hospitalier, du fait de ses propriétés multiples telles que sa résistance (sondes, garrots, seringues, etc.), ses propriétés tactiles très appréciées par les chirurgiens (gants), ainsi que son coût peu élevé.

Il s'agit d'un produit naturel, extrait de l'arbre à caoutchouc l'*Hevea brasiliensis*, découvert au Brésil au XVII^e siècle. Il est souvent combiné à d'autres matériaux dans la fabrication des produits (accélérateurs de vulcanisation, antioxydants, etc.). Malgré une diminution récente de sa prévalence (depuis 2003–2004), l'allergie au latex reste importante chez l'enfant avec des formes d'hypersensibilité immédiate pouvant se traduire dans les cas les plus sévères par un choc anaphylactique. En l'absence aujourd'hui de solution efficace pour faire disparaître cette allergie, la prévention est seule efficace et les pouvoirs publics et les établissements de santé sont confrontés à la décision d'évoluer vers des services hospitaliers complètement exempts de latex afin d'éviter les incidents ou accidents et de diminuer le risque de sensibilisation.

L'objectif de notre travail est d'exposer les caractéristiques de l'allergie au latex et de discuter des enjeux auxquels les établissements de santé sont confrontés pour étendre les mesures de prévention primaires ou secondaires.

2. Définitions

2.1. Dermatite irritative

Il s'agit d'une réaction non allergique présentée plus particulièrement par les professionnels de santé portant des gants et pas par les patients. Le port prolongé ou les changements fréquents de gants favorisent cette réaction [1]. Elle n'est pas liée au latex mais en grande partie à la poudre des gants ainsi qu'à d'autres facteurs tels que la transpiration ou les solutions hydro-alcooliques. Elle se manifeste quelques minutes à quelques heures suivant l'exposition par des démangeaisons et une sécheresse cutanée importante localisées sur le dos des mains et entre les doigts [2]. Elle ne provoque que des lésions localisées et il n'existe pas de forme grave telle que le choc anaphylactique [1]. L'apparition de gants non poudrés en a permis la réduction.

2.2. Dermatite allergique de contact

Elle est due à une hypersensibilité de type IV ou hypersensibilité retardée, par la libération non spécifique d'histamine. Le mécanisme s'explique par la création d'un complexe formé par l'allergène et une protéine dermique qui est présentée aux lymphocytes T au niveau des ganglions lymphatiques. Une fois l'allergène reconnu, les lymphocytes T se multiplient, produisant un clone aux récepteurs spécifiques permettant, après une nouvelle exposition à l'allergène, une réaction

allergique plus rapide et plus agressive par activation des mastocytes et basophiles et libération d'histamine. Les allergènes en causes sont le plus souvent les additifs combinés au latex (antioxydants, accélérateurs de vulcanisations, etc.).

La principale manifestation est une éruption cutanée à type d'érythème prurigineux, d'eczéma ou de lésions vésiculaires apparaissant 24 à 48 h après l'exposition au niveau des zones de contacts et pouvant s'étendre au-delà (fig. 1). Les symptômes disparaissent en moins d'une semaine. Le pronostic vital n'est pas mis en jeu. Il peut néanmoins exister une aggravation progressive lors de contacts répétés par atteinte de la barrière cutanée augmentant le risque de pénétration des protéines de latex et entraînant une sensibilisation puis une réaction d'hypersensibilité de type I.

2.3. Allergie de type I

Appelée aussi allergie immédiate, il s'agit de l'allergie aux protéines de latex elles-mêmes. Elle nécessite une première sensibilisation à l'allergène avec production par les lymphocytes B d'immunoglobulines E (IgE) spécifiques des protéines du latex. Une nouvelle exposition entraîne, via ces IgE, une dégranulation des mastocytes et des basophiles avec libération de médiateurs à l'origine des réactions allergiques. Il s'agit de la forme la moins fréquente mais la plus grave car pouvant mettre le pronostic vital en jeu. Différentes formes cliniques existent selon le type d'exposition :

- contact des muqueuses avec des particules de latex aéroportées, entraînant rhinite, conjonctivite, bronchoconstriction, œdème de Quincke ;
- contact des tissus vascularisés et diffusion systémique lors des interventions chirurgicales, des sondages répétés, des intubations, etc., entraînant un choc anaphylactique.

2.4. Sensibilisation

Elle est définie par une réaction positive aux tests cutanés ou aux IgE spécifiques au latex sans manifestation clinique connue. L'allergie au latex résulte d'une sensibilisation préalable. Cette sensibilisation peut résulter de contacts



Figure 1. Dermatitis de contact après port de gants en latex.

muqueux, cutanés ou systémiques, prolongés ou répétés avec le latex, comme c'est le cas dans la prise en charge des patients en milieu hospitalier (perfusion intraveineuse, sondage urinaire, intubation oro-trachéale, intervention chirurgicale). Plusieurs protéines constituant le latex sont en causes (*tableau I*) [3]. La sensibilisation peut également survenir dans le quotidien à la suite de contacts avec des objets non médicaux (tétine, ballon de baudruche, bonnet de piscine. . .).

3. Épidémiologie

3.1. Incidence

La fréquence de l'allergie au latex est croissante depuis les années 1980, l'estimation de la prévalence des personnes sensibilisées variant de 1 à 6 % dans la population générale au début des années 2000. La prévalence est beaucoup plus importante dans des populations particulièrement exposées : 8 à 17 % des professionnels de santé et entre 10 et 65 % des enfants ayant un spina bifida sont sensibilisés [4]. On observe une augmentation de l'incidence des allergies au latex depuis plusieurs dizaines d'années [5]. Dong et al., dans une étude rétrospective, ont décrit une augmentation très importante du nombre des accidents anaphylactiques per-opératoires liés au latex depuis les années 1980 passant de 0,5 à 26,4 % en 2004 (*fig. 2*) [6]. Cela s'explique par plusieurs phénomènes :

- augmentation des mesures de protection contre les maladies transmissibles (virus de l'immunodéficience humaine [VIH], hépatite, etc.), incitant à l'utilisation de préservatifs par la population générale, et de gants par le personnel soignant ;
- tests diagnostiques plus efficaces et plus nombreux, entraînant un dépistage plus important des allergies ;
- utilisation depuis les années 1970 d'éthylène, stimulant les arbres afin d'améliorer leur rendement, qui pourrait avoir entraîné une modification quantitative des allergènes. Ceci pourrait expliquer l'augmentation de l'incidence dans les

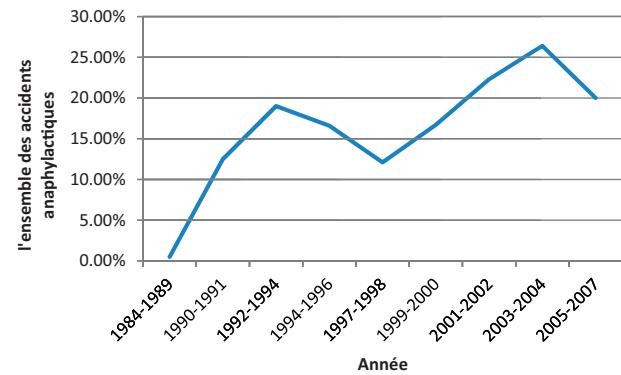


Figure 2. Évolution de la proportion d'accidents anaphylactiques dus au latex dans la population générale. D'après Mertes et al. [6].

années 1980. En effet, Sánchez-Monge et al. ont décrit une expression plus importante de la chitinase de type I (allergène causant une allergie croisée entre latex et certains fruits) dans les produits traités par l'éthylène [7].

Néanmoins, on note récemment une diminution de cette incidence (la proportion des accidents anaphylactiques dus au latex atteignant 20 % entre 2005 et 2007 dans l'étude de Dong et al. [5], et un taux de sensibilisation au latex passant de 14,1 à 4,5 % de 1998 à 2009 selon De Groot et al. [8]). Cela s'expliquerait par une prise de conscience du risque de réaction anaphylactique, et par conséquent la fabrication de produits sans latex ainsi que la mise en place de protocoles de prévention, à la fois primaire et secondaire, notamment dans les établissements hospitaliers.

En pédiatrie, environ trois quarts des réactions anaphylactiques résultent de l'exposition au latex (76 % selon Murat sur une population de 162 551 enfants [9]), contrairement aux chiffres observés dans la population générale où les curares en sont la première cause (47,4 % contre 20 % [4]). La question de l'éviction des produits en latex se pose donc particulièrement dans les services de pédiatrie.

Tableau I
Protéines allergéniques identifiées dans le latex [3].

Protéine	Fonction
Hev b1	Facteur d'élongation du latex
Hev b2	Endo-β-1, 3-glucanase
Hev b3	Cis-prényltransférase
Hev b4	Acide du complexe protéique en micro-hélice
Hev b5	Acide du sérum C
Hev b6	Prohévéine (Hev b6,01) et hévéine mature (Hev b6,02)
Hev b7	Protéine « patatine-like »
Hev b8	Profiline
Hev b9	Énolase
Hev b10	Manganèse superoxyde dismutase
Hev b11	Chitinase de classe I
Hev b12	Lipide de transfert
Hev b13	ENSP-homologue (<i>early nodule specific protein</i>)

3.2. Facteurs de risques en pédiatrie

On connaît aujourd'hui les principales populations à risque de sensibilisation au latex en pédiatrie (*tableau II*). Les sujets les plus exposés sont :

- les enfants atteints de spina bifida (*odds ratio* [OR] = 29,2 [10]), la sensibilité au latex étant de 24 à 60 % [3] dans ce groupe. Ces enfants peuvent présenter une méningocèle ou une myéломéningocèle avec des troubles sphinctériens importants impliquant des sondages urinaires répétés ainsi que plusieurs interventions chirurgicales (urologiques et neurochirurgicales). L'exposition au latex y est donc importante, plus particulièrement pour ceux chez qui un shunt ventriculo-péritonéal a été réalisé (OR = 9,22) [11] ;
- les enfants multi-opérés. D'après l'étude de Degenhardt et al. [12], un nombre d'interventions supérieur à 8 durant la

Tableau II**Principales populations à risque de sensibilisation au latex [10].**

Spina bifida
 Procédures répétées sur les voies urinaires
 Procédures répétées intrarectales
 Procédures répétées intrathécales
 Interventions chirurgicales multiples durant l'enfance
 Atopie
 Paralysie
 Retard mental
 Allergies alimentaires (avocat, banane, kiwi, etc.)
 Ouvriers de l'industrie du caoutchouc
 Autres expositions répétées au latex

première année de vie augmente significativement le risque d'allergie au latex ;

- les enfants présentant une atopie ou des allergies alimentaires. Dans l'étude de Mavale-Manuel et al. [4], 75 % des enfants allergiques au latex avaient des antécédents familiaux d'atopie. Ils étaient plus souvent sensibilisés à des pneumallergènes ou trophallergènes que les enfants non allergiques au latex. L'allergie à l'avocat est la plus représentée, puis viennent le kiwi, la banane, la châtaigne, le melon, le raisin, la noix. Cela s'explique par une analogie structurale des protéines du latex avec celles de ces fruits. Les réactions croisées les mieux connues sont celles de l'hévéine (Hev b6) et le maïs, de Hev b5 avec le kiwi et de Hev v7 avec la pomme de terre et la tomate (homologie avec la patatine).

4. Diagnostic

4.1. Quels patients ?

Il faut en premier lieu dépister les enfants à risque de développer une sensibilisation ou une allergie vraie aux protéines de latex. Pour cela, l'interrogatoire des parents permet de repérer plusieurs éléments évocateurs tels que les facteurs de risques précédemment cités (spina bifida, multi-opérés, allergie à l'avocat, au kiwi, etc.), les antécédents d'accident per-opératoire pouvant faire évoquer une anaphylaxie (hypotension, bronchospasme...) ou bien d'autres incidents tels qu'un gonflement des lèvres ou muqueuses lors du contact avec des protéines de latex (exemples : ballon de baudruche, tétine). Les tests allergologiques ne sont demandés que s'il existe une forte suspicion clinique, la positivité d'un test ne traduisant qu'une sensibilisation mais pouvant apporter un argument supplémentaire pour conforter le diagnostic.

4.2. Techniques (recommandations 2008 de l'American Academy of Allergy, Asthma and Immunology/American College of Allergy, Asthma and Immunology) [13]

Les techniques sont :

- le prick-test : test cutané par dépôt d'une solution contenant des protéines de latex que l'on fait pénétrer à l'aide d'une lancette. La solution peut alors entraîner l'apparition d'une papule 15 à 20 min plus tard, qui est considérée comme positive si le diamètre est supérieur ou égal à la moitié du témoin positif ou supérieur de 3 mm au témoin négatif [14] ;
- le patch-test : pour ce test on découpe un morceau du matériel pour lequel on suspecte une allergie (exemple : gants du bloc opératoire) et puis on l'applique sur la peau pendant 48 heures. Le test est positif si cela entraîne une réaction d'eczéma local ;
- le test de provocation : très peu utilisé car comportant un grand risque de choc anaphylactique. Le test peut se faire par voie cutanée (exemple : port de gant en latex pendant 30 min) ou bien par voie inhalée (inhalation de particules de latex pouvant déclencher une crise d'asthme) ;
- les tests sériques RAST (radioallergosorbant) : mesure du taux d'immunoglobulines E (IgE) spécifiques d'un antigène. Ce test est coûteux et n'est envisagé qu'en cas de négativité des tests cutanés malgré une forte suspicion clinique d'allergie. Ce test peut donner des faux négatifs, sa sensibilité étant moindre que celle des tests cutanés (60 à 90 % de positivité chez les patients sensibilisés) [15].

La positivité du prick-test ou des RAST sans manifestation clinique ne permet pas de parler d'allergie mais seulement de sensibilisation. Il faut une manifestation clinique associée à la positivité d'un test pour retenir une vraie allergie.

4.3. En pratique

Le diagnostic d'allergie doit tout d'abord passer par un interrogatoire minutieux : recherche d'antécédent de contact avec le latex, réactions avec des aliments (châtaignes, bananes, avocats, etc.), délai entre le contact et la réaction, mesures prises par la suite. Il s'agit de rechercher un antécédent de réactions cutanée ou respiratoire suite à un contact avec l'allergène en question. On réalise dans un premier temps un test cutané (prick-test ou patch-test) testant les allergènes suspectés. Si ce test est négatif alors que la suspicion clinique est forte, on réalise un RAST.

5. Traitement

Il n'existe à ce jour pas de traitement pour faire disparaître l'allergie au latex chez un individu, d'où l'intérêt de la création d'un environnement sans latex. Cette méthode est susceptible d'éviter non seulement les manifestations cliniques mais aussi la sensibilisation tant pour les patients que pour les soignants. La désensibilisation au latex s'est révélée peu efficace contrairement à celle à d'autres allergènes. Gasta-minza et al. n'ont pas montré de résultat significatif dans une étude en double insu comparant un placebo à l'immunothérapie sublinguale [16].

6. Prévention

6.1. Prévention primaire

Il s'agit d'éviter toute sensibilisation au latex. Pour cela, il faut créer un environnement complètement exempt de produits en contenant. Cela est particulièrement nécessaire dès la naissance et dès la première intervention pour les enfants atteints de spina bifida et ceux à risque d'être multi-opérés. Des études ont bien montré une corrélation entre le nombre d'interventions chirurgicales, surtout durant la première année, et le degré de sensibilisation mesuré par le taux d'IgE spécifiques [12].

6.2. Prévention secondaire

Il s'agit d'éviter les réactions chez les enfants allergiques connus ou à forte suspicion d'allergie. Ceci nécessite la création d'un « circuit » sans latex sur l'ensemble des services par lesquels passe l'enfant. Il a en effet été rapporté un taux indétectable d'IgE spécifiques du latex chez les enfants déjà sensibilisés lorsque les mesures d'éviction totale du latex étaient suivies [17].

Les mesures principales d'éviction sont :

- utilisation exclusive de gants non poudrés et sans latex. Cette mesure pourrait s'adresser à tous les patients sans distinction dans le cadre d'une prévention primaire ;
- passage en première position sur le programme opératoire après une nuit entière de ventilation dans la salle ;
- délai de 90 minutes entre deux interventions si l'enfant allergique ne peut pas passer en premier.

Ainsi, cette prévention nécessite un dépistage préalable systématique des patients à risque (terrain à risque ou antécédents évocateurs d'allergie). Cependant, ces mesures peuvent être source de désorganisation des programmes opératoires en cas d'urgence et les risques d'erreur sont importants.

7. Transition vers des services ou des hôpitaux sans latex

7.1. Inconvénients

Un surcoût dans la substitution est souvent évoqué car le latex est justement très utilisé pour son coût peu élevé (exemple : 0,40 € pour les gants en latex Gammex® PF contre 1,20 € pour ceux en isoprène Gammex® PF isoderm® Sensitive, prix 2012, toutes taxes comprises). De plus, cette transition peut se heurter à des difficultés pratiques :

- présence de latex non indiquée sur les emballages, cette notification n'étant pas obligatoire. Il est nécessaire de le vérifier auprès des laboratoires, d'établir une liste des dispositifs contenant du latex, cette recherche pouvant être longue et complexe ;

- produits de substitution qui ne sont pas toujours appréciés des utilisateurs, comme les gants : les chirurgiens ont longtemps préféré ceux en latex pour leur finesse et leur résistance, offrant une meilleure dextérité. On note cependant l'apparition récente d'une nouvelle génération de gants sans latex présentant un confort comparable.

7.2. Avantages

La mise en place de protocoles pour la création ponctuelle d'un circuit sans latex pour les enfants allergiques ou fortement suspects de l'être est difficile à appliquer et source d'erreurs dans la mesure où ceci nécessite une bonne connaissance du protocole par tout le personnel et une bonne coordination de celui-ci. En revanche, un environnement hospitalier complètement sans latex faciliterait la prévention : il n'y aurait plus besoin de prendre de précautions pour quelques patients seulement, la prise en charge étant la même pour tous.

En contrepartie du surcoût, le passage au sans latex est susceptible de permettre des économies :

- diminution des coûts de prise en charge des patients présentant une réaction allergique ;
- inutilité des tests diagnostiques pour les patients à risque ;
- diminution du nombre d'arrêts de travail des personnels de santé allergiques au latex.

Malerich et al. ont montré une association entre le passage à des gants non poudrés et une diminution significative des indemnités pour arrêt de travail [17]. De même, à l'université de Miami, une étude a montré que le passage aux gants non poudrés et pauvres en protéine de latex avait permis une économie de 10 000 dollars par an [18]. On peut également émettre l'hypothèse que l'éviction totale du latex dans les dispositifs médicaux serait susceptible de stimuler la recherche et la concurrence des laboratoires pour développer des produits de qualité sans latex et à bas coût.

Le passage à un service exempt de tout matériau contenant du latex permettrait d'éviter tout accident allergique ou même toute sensibilisation, sans désorganisation de la programmation des interventions. L'étude de Holzman et al. a montré un taux de seulement 0 à 0,3 % de réactions allergiques au bloc opératoire après la mise en place d'un environnement sans latex [19]. Birmingham et al. ont observé une diminution de l'incidence des réactions allergiques de 4 à 1,2 % après la mise en place de protocoles d'éviction totale [20]. De plus, l'éviction totale du latex permettrait de limiter les risques d'erreurs et d'accidents dans certaines situations telles que :

- les situations d'urgence où la prise en charge ne permet pas toujours de respecter le délai nécessaire à l'évacuation des aérosols de particules de latex entre deux interventions ;
- l'allergie des patients n'est pas toujours le seul paramètre à prendre en compte pour l'ordre des patients au bloc opératoire : degré d'urgence, durée de l'intervention, risque infectieux des interventions ou des patients, etc.

On peut craindre l'apparition de réactions allergiques aux matériaux de substitution (néoprène, thiurame...) pour lesquels des cas de dermatites localisées ont déjà été décrits. Cependant, pour l'instant, il n'a pas été rapporté de cas d'allergie de type IV pour ces matériaux, qui sont donc actuellement moins dangereux que le latex naturel.

8. Conclusion

Le problème de la sensibilisation et des accidents allergiques au latex dans les blocs opératoires pédiatriques est un problème connu depuis plusieurs années. L'incidence de personnes sensibilisées et des réactions anaphylactiques sévères au bloc opératoire en rapport avec le latex a connu une augmentation considérable depuis les années 1980. Malgré une diminution récente de cette incidence grâce à des mesures de prévention secondaires, l'exposition au latex demeure un problème de santé publique qui concerne autant les patients que le personnel soignant. Une transition vers un environnement exempt de produits en latex, que ce soit dans les services d'hospitalisation traditionnelle ou au bloc opératoire, permettrait non seulement une éviction des risques de sensibilisation et d'accidents allergiques mais aussi un gain financier à long terme.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Demaegd J, Soetens F, Herregods L. Latex allergy: a challenge for anaesthetists. *Acta Anaesthesiol Belg* 2006;57:127–35.
- [2] Reines HD, Seifert PC. Patient safety: latex allergy. *Surg Clin North Am* 2005;85:1329–40.
- [3] Poley Jr GE, Slater JE. Latex allergy. *J Allergy Clin Immunol* 2000;105:1054–62.
- [4] Mavale-Manuel S, Paty E, Scheinmann P, et al. Allergie au latex chez l'enfant. *Arch Pediatr* 2003;10:700–6.
- [5] Dong SW, Mertes PM, Petitpain N, et al. Hypersensitivity reactions during anesthesia. Results from the ninth French survey (2005–2007). *Minerva Anesthesiol* 2012;78:868–78.
- [6] Mertes PM, Lambert M, Guéant-Rodriguez RM, et al. Perioperative anaphylaxis. *Immunol Allergy Clin North Am* 2009;29:429–51.
- [7] Sánchez-Monge R, Blanco C, Perales AD, et al. Class I chitinases, the panallergens responsible for the latex-fruit syndrome, are induced by ethylene treatment and inactivated by heating. *J Allergy Clin Immunol* 2000;106:190–5.
- [8] De Groot H, Patiwaal JA, de Jong NW, et al. Research into sensitization and allergies to latex: results after 10 years of the use of powder-free latex gloves. *Ned Tijdschr Geneesk* 2013;157:A5835.
- [9] Murat I. Anaphylactic reactions during paediatric anaesthesia; results of the survey of the French Society of Paediatric Anaesthetists (ADARPEF). *Pediatr Anesth* 1993;3:339–43.
- [10] De Queiroz M, Combet S, Bérard J, et al. Latex allergy in children: modalities and prevention. *Paediatr Anaesth* 2009;19:313–9.
- [11] Mazon A, Nieto A, Pamies R, et al. Influence of the type of operations on the development of latex sensitization in children with myelomeningocele. *J Pediatr Surg* 2005;40:688–92.
- [12] Degenhardt P, Golla S, Wahn F, et al. Latex allergy in pediatric surgery is dependent on repeated operations in the first year of life. *J Pediatr Surg* 2001;36:1535–9.
- [13] Bernstein IL, Li JT, Bernstein DI, et al. Allergy diagnostic testing: an updated practice parameter. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2008;100(Suppl. 3):1–148.
- [14] Torres MJ, Blanca M, Fernandez J, et al. Diagnosis of immediate allergic reactions to beta-lactam antibiotics. *Allergy* 2003;58:961–72.
- [15] Murat I. Latex allergy: where are we? *Paediatr Anaesth* 2000;10:577–9.
- [16] Gastaminza G, Algorta J, Uriel O, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial of sublingual immunotherapy in natural rubber latex-allergic patients. *Trials* 2011;12:191.
- [17] Malerich PG, Wilson ML, Mowad CM. The effect of a transition to powder-free latex gloves on workers' compensation claims for latex-related illness. *Dermat Contact Atopic Occup Drug* 2008;19:316–8.
- [18] Korniewicz DM, Chookaew N, El-Masri M, et al. Conversion to low-protein, powder-free surgical gloves: is it worth the cost? *AAOHN J* 2005;53:388–93.
- [19] Holzman RS. Clinical management of latex-allergic children. *Anesth Analg* 1997;85:529–33.
- [20] Birmingham PK, Dsida RM, Grayhack JJ, et al. Do latex precautions in children with myelodysplasia reduce intraoperative allergic reactions? *J Pediatr Orthop* 1996;16:799–802.