

L'alimentation du nourrisson; prise de position concernant la prévention primaire des allergies

Roethlisberger S., Roudit C., Burkhalter-Cochard MM., Benhamou-Senouf A., Angelini F., Bergmann MM., Lauener R., Eigenmann PA., Caubet JC., Wassenberg J.

Groupe des Pédiatres Immunologues et Allergologues Suisses (PIA-CH)

Introduction

Les maladies allergiques représentent un problème de santé publique qui prend des proportions pandémiques dans les pays industrialisés¹. En Europe, plus de 150 millions de personnes en sont affectés, ce qui en fait la plus fréquente des maladies chroniques. La population pédiatrique est particulièrement concernée puisqu'un enfant sur trois souffre actuellement d'une allergie, et les prévisions sur 10 ans sont alarmantes²⁻⁴. Si certains facteurs génétiques jouent un rôle dans le développement de ces maladies, ils n'expliquent pas l'explosion de l'incidence observée aujourd'hui. Les mesures de prévention primaire revêtent ainsi un intérêt particulier; elles visent à prévenir l'apparition des allergies en identifiant et en modifiant les facteurs environnementaux, avant l'apparition des sensibilisations allergiques ou des premières manifestations atopiques (eczéma, asthme...). D'importantes études ont abordé cette problématique récemment et une revue de la littérature ainsi que des recommandations pour la prévention primaire des allergies alimentaires ont été publiées en 2014 par l'Académie Européenne d'Allergologie et Immunologie Clinique (EAACI)^{5, 6}.

Dans cet article, le groupe suisse des allergologues et immunologues pédiatres (PIA), avec le soutien de la commission de nutrition de la société suisse de pédiatrie (CN SSP), prend position par rapport aux interventions prophylactiques jugées utiles à ce jour. Une synthèse des diverses stratégies de prévention est établie en fonction des populations ciblées. Une attention particulière est portée aux enfants considérés à risque élevé d'allergie, définis comme ayant un ou deux parents et/ou des frères et sœurs plus âgés ayant des antécédents de maladie atopique (allergie alimentaire, eczéma atopique, asthme ou rhinite allergique).

Alimentation maternelle durant la grossesse et l'allaitement

Aucun régime maternel spécifique ne peut être recommandé durant la grossesse ou l'allaitement.

Le régime maternel durant la grossesse et l'allaitement joue potentiellement un rôle dans le développement des sensibilisations allergiques chez l'enfant, par le passage de faibles quantités de protéines à travers la barrière placentaire⁷ ou dans le lait maternel⁸. Si ce mode de sensibilisation reste controversé⁹, plusieurs études récentes constatent une corrélation entre la consommation maternelle d'allergènes tels que l'arachide, l'œuf ou le lait de vache et le développement de sensibilisations chez le nourrisson, néanmoins sans qu'une implication pathogène puisse être prouvée^{10, 11}.

Basées sur cette observation, des stratégies de prévention primaire ont été proposées, impliquant une éviction maternelle des aliments potentiellement allergéniques durant la grossesse et l'allaitement. Ces mesures n'ont néanmoins pas permis de réduire l'incidence des allergies alimentaires¹², de l'eczéma ou de l'asthme chez l'enfant¹³. En Grande Bretagne, l'application de telles mesures de prévention a même coïncidé avec un doublement des allergies à l'arachide dans la population pédiatrique durant la même période, offrant une preuve indirecte de l'échec de cette stratégie.

Les compléments alimentaires durant la grossesse et l'allaitement n'ont pas non plus fait la preuve de leur efficacité. Un effet protecteur des probiotiques¹⁴ ou des huiles de poissons riche en acides gras poly-insaturés¹⁵⁻¹⁷ durant la grossesse a été suggéré sur les sensibilisations allergiques ou l'eczéma de l'enfant. Ces dernières observations ne semblent néanmoins pas se confirmer dans d'autres études^{18, 19}. Le rôle d'un apport insuffisant en vitamine D durant la grossesse est également débattu, avec des conclusions contradictoires en ce qui concerne le risque

d'eczéma²⁰, de sensibilisations ou allergies alimentaires^{21, 22} et d'asthme^{23, 24}.

Allaitement maternel

L'allaitement maternel est recommandé pour tous les nourrissons. S'agissant de la prévention des allergies, l'effet n'est pas démontré au-delà des 4 premiers mois de vie.

L'allaitement maternel comporte de nombreux avantages pour la mère et l'enfant et est ainsi recommandé pour tous les nourrissons. En ce qui concerne la prévention des allergies, on a longtemps invoqué un effet préventif net pour le bébé si l'allaitement maternel était exclusif et durait au moins 6 mois. Les plus récentes revues de la littérature⁵ sont moins péremptives à ce sujet. Il est cependant à mentionner que les études randomisées et contrôlées sont rares en raison de l'enjeu éthique et que l'évidence s'appuie essentiellement sur des études observationnelles. Un effet protecteur de l'allaitement exclusif durant les 3 à 4 premiers mois de vie, chez l'enfant à risque, est néanmoins rapporté sur le développement d'un eczéma atopique^{25, 26}, ainsi que sur l'asthme du nourrisson^{27, 28}. L'effet sur l'asthme à plus long terme reste controversé²⁹. De façon générale, aucun lien de causalité ne peut être confirmé entre l'allaitement maternel et le développement d'allergies alimentaires chez l'enfant, au vu de conclusions contradictoires³⁰⁻³⁷.

Produits lactés de substitution du lait maternel

Un lait partiellement ou extensivement hydrolysé peut contribuer à la prévention. En Suisse, les nourrissons présentant un risque d'allergie sont placés très fréquemment sous hydrolysats partiels (lait HA). Si cette pratique est défendable, chez la majorité des enfants, en raison du facteur coût-bénéfices, nous recommandons néanmoins d'évaluer soigneusement les mesures de prévention chez les enfants avec un risque élevé d'allergie, éventuellement après discussion avec le spécialiste. Chez ces enfants, un hydrolysats extensif pourrait être plus approprié.

Lorsque l'allaitement n'est pas possible, le choix du type de formule à recommander est souvent difficile. En effet, le rôle des diverses formules partiellement ou extensivement hydrolysées dans la prévention des maladies allergiques est débattu depuis de nombreuses années. Un effet préventif de certaines de ces

formules chez les enfants avec un risque élevé d'allergie^{30), 38)-43)} a néanmoins pu être démontré. Cet effet est principalement rapporté pour la prévention de l'eczéma mais également pour les allergies alimentaires et l'asthme. Il n'a en revanche pas été retrouvé dans toutes les études évaluant l'efficacité des hydrolysats⁴⁴⁾⁻⁴⁶⁾. Notons que des problèmes méthodologiques rendent l'interprétation et la comparaison de ces études difficiles. Les formules à hydrolyse partielle ou à hydrolyse extensive ne semblent pas équivalentes dans leur rôle préventif, bien que le degré d'hydrolyse seul n'ait pu être corrélé avec l'efficacité sur la prévention des allergies⁴⁷⁾. L'effet préventif est en effet démontré pour les laits extensivement hydrolysés à base de caséine mais également pour les laits partiellement hydrolysés à base de petit-lait dans les 4 premiers mois de vie^{48), 49)}. Une méta-analyse récente n'a par ailleurs pas permis de confirmer la supériorité des formules extensivement hydrolysées sur celles partiellement hydrolysées⁴¹⁾, qui avait été rapportée précédemment^{50), 51)}. A noter que l'effet préventif pourrait être lié à des formules spécifiques puisqu'il a été montré que des formules extensivement hydrolysées

différentes peuvent avoir des effets différents⁶⁾. Dans le choix de la formule, la balance coût-bénéfice est bien évidemment également à prendre en compte. Notons encore que les préparations à base de soja, de même que les autres préparations d'origine végétale ou animale n'ont pas montré d'effet préventif chez les enfants à haut risque d'allergie^{40), 46), 52)}.

Autres stratégies préventives

Les évidences scientifiques étant peu concluantes, l'usage préventif de compléments alimentaires ne peut être actuellement spécifiquement recommandé.

Pro- et prébiotiques

Il a été suggéré qu'une colonisation précoce par des souches de lactobacilles et bifidobactéries, appartenant aux probiotiques, serait à même d'induire une protection contre les allergies⁵³⁾. Une diversité réduite de la flore intestinale dans les premiers mois de vie est par ailleurs associée à un risque augmenté d'asthme dans l'enfance⁵⁴⁾. L'administration de probiotiques ou de prébiotiques (oligosaccharides favorisant la croissance des probio-

tiques) a ainsi été proposée en complément alimentaire chez le nourrisson.

Les diverses souches de probiotiques étudiées ont fait l'objet d'une revue Cochrane de leur efficacité contre placebo⁵⁵⁾. Bien qu'une réduction significative de l'eczéma ait pu être mise en évidence, cet effet n'est pas constant parmi les différentes études. Un effet préventif des probiotiques sur les autres maladies atopiques n'a par ailleurs pas pu être démontré. De même, une récente méta-analyse n'a pas montré de bénéfice sur le développement de l'asthme⁵⁶⁾.

En ce qui concerne l'administration de prébiotiques, une réduction significative du risque d'asthme et d'eczéma chez le nourrisson à risque d'allergie a été observée. Un mélange spécifique d'oligosaccharides a notamment montré un effet protecteur sur l'eczéma chez l'enfant à faible risque⁵⁷⁾, ce qui semble se confirmer d'après une récente revue systématique⁵⁸⁾. Il reste néanmoins à déterminer si cette mesure doit être restreinte aux enfants à risque d'allergie ou si les enfants à faible risque peuvent également en bénéficier. D'autres études sont ainsi nécessaires avant de pouvoir recommander de manière systé-

	Recommandations et degré d'évidence	Références clés
Régime maternel durant la grossesse et l'allaitement	Degré d'évidence I-II Aucun régime maternel spécifique ne peut être recommandé durant la grossesse et l'allaitement	De Silva D et al, Allergy 2013 Muraro A et al, Allergy 2014 Nieto A et al, PAI 2014
Allaitement maternel	Degré d'évidence II-III L'allaitement maternel est recommandé pour tous les nourrissons. S'agissant de la prévention des allergies, l'effet n'est pas démontré au-delà des 4 premiers mois de vie	De Silva D et al, Allergy 2013 Muraro A et al, Allergy 2014 Dogaru CM et al, Am. J. Epidemiol 2014; Nieto A et al, PAI 2014
Produits lactés de substitution du lait maternel	Degré d'évidence I Un lait partiellement ou extensivement hydrolysé peut contribuer à la prévention. Chez les enfants avec un risque élevé d'allergie, un hydrolysate extensif pourrait être approprié.	De Silva D et al, Allergy 2013 Muraro A et al, Allergy 2014
Pré- et probiotiques et autres compléments alimentaires	Degré d'évidence II-III Les évidences scientifiques étant peu concluantes, l'usage préventif de compléments alimentaires ne peut être actuellement spécifiquement recommandé	Osborn DA et al, The Cochrane database of systematic reviews 2007 et 2013
Diversification alimentaire	Degré d'évidence II-III La diversification alimentaire peut débuter chez tous les enfants dès l'âge de 4 à 6 mois, sans restriction spécifique	De Silva D et al, Allergy 2013 Muraro A et al, Allergy 2014 Du Toit G et al, NEJM 2015

Tableau 1: Résumé des mesures de prévention jugées utiles

Degrés d'évidence

Degré I: Revues systématiques, méta-analyses, essais comparatifs randomisés

Degré II: Essais comparatifs non randomisés (par exemple, étude de cohorte, étude cas-témoins)

Degré III: Essais non randomisés (par ex., avant et après, pré-test and post-test)

Degré IV: Etudes descriptives qui incluent l'analyse des objectifs (type single-subject design, séries de cas)

Degré V: Rapports de cas cliniques et opinions d'experts incluant des revues générales et des consensus d'experts

matique l'utilisation de prébiotiques pour la prévention primaire des allergies.

Lysats bactériens

L'exposition précoce à diverses souches bactériennes ou à d'autres micro-organismes pourrait également jouer un rôle préventif sur le développement des allergies, comme cela a été suggéré par les données épidémiologiques provenant de communautés rurales⁵⁹⁾⁻⁶²⁾. Plusieurs études précliniques ont dès lors étudié le potentiel préventif des lysats bactériens chez l'enfant et l'administration quotidienne de l'une de ces préparations à des nouveau-nés sains a notamment pu montrer une diminution de l'eczéma atopique, mais uniquement dans le sous-groupe des enfants avec une hérédité atopique⁶³⁾. Aucun effet préventif n'a en revanche été documenté sur les sensibilisations allergiques et les autres manifestations atopiques.

Vitamines

Les études épidémiologiques suggèrent qu'une carence en certains nutriments et notamment en vitamine A et D pourrait s'associer à une augmentation des allergies ou de l'asthme chez l'enfant. Une revue systématique et méta-analyse⁶⁴⁾ a notamment montré que les taux sériques de vitamine A étaient

significativement plus bas chez l'enfant asthmatique comparativement aux enfants sains. Une supplémentation en vitamines A et D n'a en revanche pas montré de bénéfice sur la prévention des allergies alimentaires⁶⁵⁾.

Diversification alimentaire

La diversification alimentaire peut débuter chez tous les enfants dès l'âge de 4 à 6 mois, sans restriction spécifique.

Le rôle de l'alimentation du nourrisson dans le développement des allergies a fait l'objet de nombreuses investigations^{39), 66), 67)}, dont la plupart se sont portées sur le calendrier d'introduction des aliments solides. Partant du principe qu'un enfant n'est pas apte sur le plan développemental à intégrer une alimentation solide avant l'âge de 4 mois, cette période est généralement considérée comme l'âge minimal de diversification. Bien que cette affirmation soit encore débattue^{36), 68)}, l'introduction d'une alimentation diversifiée avant cet âge s'associerait à un risque plus élevé de sensibilisations alimentaires et d'eczéma chez les nourrissons avec des antécédents familiaux d'allergie^{69), 70)}.

La stratégie visant à retarder l'introduction des solides a été préconisée dans le passé comme mesure de prévention des allergies, en particu-

lier pour les aliments à fort potentiel allergénique. Cela n'a néanmoins pas permis de réduire l'incidence des allergies alimentaires^{69), 71), 72)}, ni d'autres manifestations atopiques⁶⁶⁾ (asthme, eczéma atopique), y compris chez l'enfant considéré à risque^{73), 74)}. Au delà de l'inefficacité de l'introduction retardée, plusieurs études observationnelles montrent même que l'introduction retardée de ces allergènes pourrait être associée à une augmentation significative de l'eczéma ou des sensibilisations et/ou allergies notamment aux œufs, aux arachides et au lait de vache⁶⁶⁾. A l'inverse, de récentes observations rapportent une diminution de l'incidence des allergies alimentaires lors de l'administration précoce et régulière de poisson⁷⁶⁾. De même, des études observationnelles et, tout récemment, une étude randomisée (LEAP study) conduite en Angleterre démontrent que l'introduction précoce d'arachides diminue la fréquence des allergies à cet aliment. L'introduction précoce de ces aliments fait néanmoins encore l'objet d'importantes controverses^{34), 77)-79)} et ne peut être actuellement généralisée. La diversité du régime alimentaire ainsi que sa composition ont également été évoquées comme facteurs protecteurs pour le développement des allergies^{80), 81)}. Une diète riche en fruits et légumes aurait ainsi une incidence

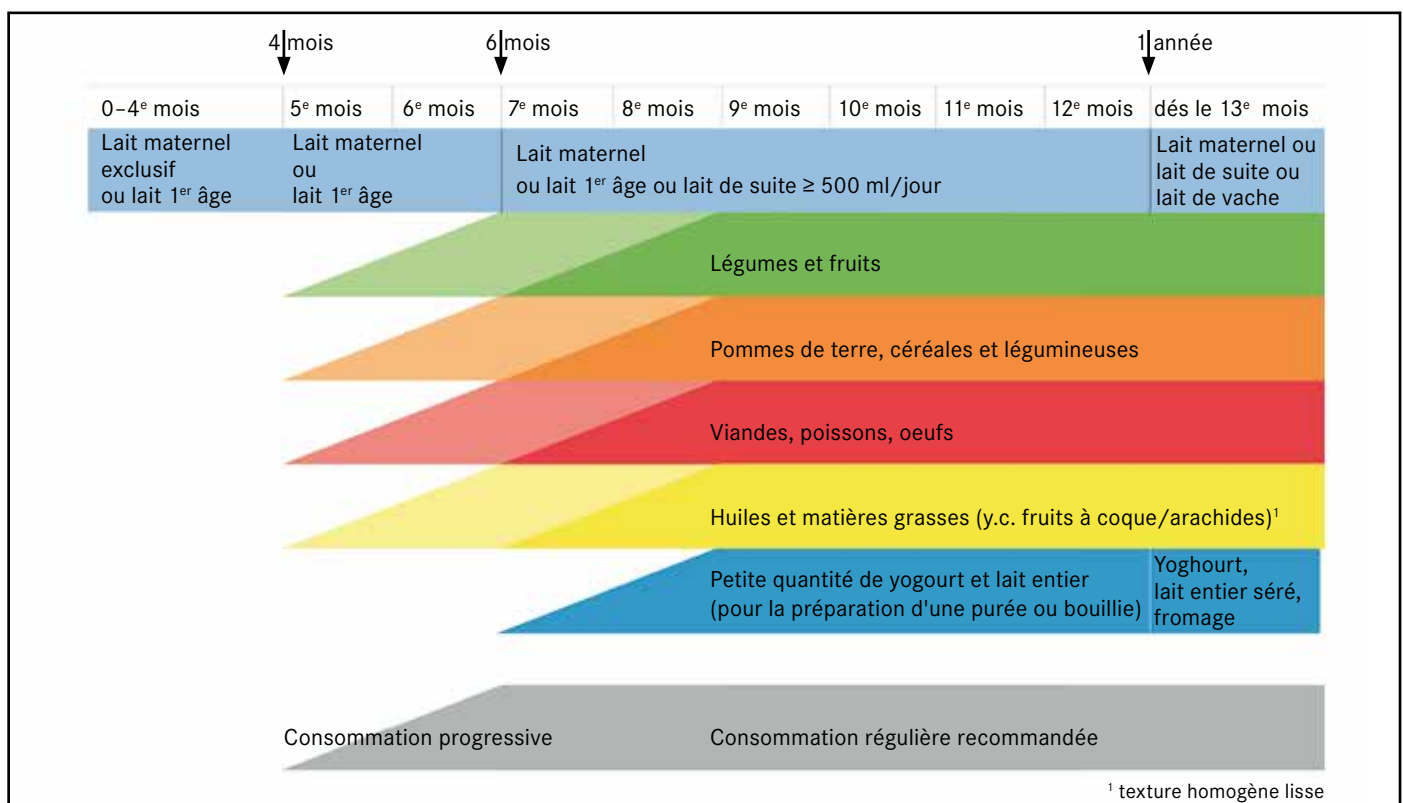


Tableau 2: Introduction des aliments chez le nourrisson (repris avec l'accord de la Commission de nutrition de la SSP)

favorable sur le développement d'allergies alimentaires à l'âge de 2 ans⁷⁰). Une alimentation de type méditerranéen aurait également un effet préventif sur l'apparition d'un asthme plus tard dans la vie⁸²). Ces affirmations nécessitent néanmoins confirmation par des études randomisées et contrôlées, avant de faire l'objet de recommandations généralisées.

Conclusions et perspectives

La prévention primaire des allergies a suscité un intérêt particulier au cours des dernières décennies, en raison de l'augmentation pandémique de ces maladies et de leur impact en termes de morbidité et de coût. Si certaines interventions n'ont pas pu démontrer leur utilité, comme l'introduction tardive des aliments allergéniques, d'autres se sont révélées plus prometteuses, telles que l'utilisation d'un hydrolysate en alternative au lait maternel. Un résumé des mesures préventives jugées utiles à ce jour figure dans le tableau 1. De nombreuses questions restent néanmoins sans réponse et des études sont encore nécessaires afin d'identifier une stratégie de prévention efficace, et d'établir des recommandations basées sur un meilleur degré d'évidence.

Références

- Nwaru BI, Hickstein L, Panesar SS, Roberts G, Muraro A, Sheikh A, et al. Prevalence of common food allergies in Europe: a systematic review and meta-analysis. *Allergy*. 2014; 69(8): 992-1007.
- Prescott SL. Early-life environmental determinants of allergic diseases and the wider pandemic of inflammatory noncommunicable diseases. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2013; 131(1): 23-30.
- Asher MI, Montefort S, Björkstén B, Lai CK, Strachan DP, Weiland SK, et al. Worldwide time trends in the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinocconjunctivitis, and eczema in childhood: ISAAC Phases One and Three repeat multicountry cross-sectional surveys. *Lancet*. 2006; 368(9537): 733-43.
- Nissen SP, Kjaer HF, Host A, Nielsen J, Halken S. The natural course of sensitization and allergic diseases from childhood to adulthood. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2013; 24(6): 549-55.
- de Silva D, Geromi M, Halken S, Host A, Panesar SS, Muraro A, et al. Primary prevention of food allergy in children and adults: systematic review. *Allergy*. 2014; 69(5): 581-9.
- Muraro A, Halken S, Arshad SH, Beyer K, Dubois AE, Du Toit G, et al. EAACI food allergy and anaphylaxis guidelines. Primary prevention of food allergy. *Allergy*. 2014; 69(5): 590-601.
- Loibichler C, Pichler J, Gerstmayr M, Bohle B, Kiss H, Urbanek R, et al. Materno-fetal passage of nutritive and inhalant allergens across placentas of term and pre-term deliveries perfused in vitro. *Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 2002; 32(11): 1546-51.
- Cant A, Marsden RA, Kilshaw PJ. Egg and cows' milk hypersensitivity in exclusively breast fed infants with eczema, and detection of egg protein in breast milk. *British medical journal*. 1985; 291(6500): 932-5.
- Bonnelykke K, Pipper CB, Bisgaard H. Sensitization does not develop in utero. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2008; 121(3): 646-51.
- Sicherer SH, Wood RA, Stablein D, Lindblad R, Burks AW, Liu AH, et al. Maternal consumption of peanut during pregnancy is associated with peanut sensitization in atopic infants. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2010; 126(6): 1191-7.
- Des Roches A, Bégin P, Infante-Rivard C, Paradis J, Paradis L. Peanut allergy and the impact of maternal consumption during pregnancy and breastfeeding. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2011; 128(1): 248-9; author reply 9-50.
- Kramer MS, Kakuma R. Maternal dietary antigen avoidance during pregnancy or lactation, or both, for preventing or treating atopic disease in the child. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2012; 9:CD000133.
- Netting MJ, Middleton PF, Makrides M. Does maternal diet during pregnancy and lactation affect outcomes in offspring? A systematic review of food-based approaches. *Nutrition*. 2014; 30(11-12): 1225-41.
- Huurre A, Laitinen K, Rautava S, Korkeamäki M, Iso-lauri E. Impact of maternal atopy and probiotic supplementation during pregnancy on infant sensitization: a double-blind placebo-controlled study. *Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 2008; 38(8): 1342-8.
- Palmer DJ, Sullivan T, Gold MS, Prescott SL, Heddle R, Gibson RA, et al. Effect of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation in pregnancy on infants' allergies in first year of life: randomised controlled trial. *Bmj*. 2012; 344: e184.
- Denburg JA, Hatfield HM, Cyr MM, Hayes L, Holt PG, Sehmi R, et al. Fish oil supplementation in pregnancy modifies neonatal progenitors at birth in infants at risk of atopy. *Pediatric research*. 2005; 57(2): 276-81.
- Dunstan JA, Mori TA, Barden A, Beilin LJ, Taylor AL, Holt PG, et al. Fish oil supplementation in pregnancy modifies neonatal allergen-specific immune responses and clinical outcomes in infants at high risk of atopy: a randomized, controlled trial. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2003; 112(6): 1178-84.
- Marks GB, Mhrshahi S, Kemp AS, Tovey ER, Webb K, Almqvist C, et al. Prevention of asthma during the first 5 years of life: a randomized controlled trial. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2006; 118(1): 53-61.
- D'Vaz N, Meldrum SJ, Dunstan JA, Martino D, McCarthy S, Metcalfe J, et al. Postnatal fish oil supplementation in high-risk infants to prevent allergy: randomized controlled trial. *Pediatrics*. 2012; 130(4): 674-82.
- Jones AP, Palmer D, Zhang G, Prescott SL. Cord blood 25-hydroxyvitamin D3 and allergic disease during infancy. *Pediatrics*. 2012; 130(5): e1128-35.
- Nwaru BI, Ahonen S, Kaila M, Erkkola M, Haapala AM, Kronberg-Kippila C, et al. Maternal diet during pregnancy and allergic sensitization in the offspring by 5 yrs of age: a prospective cohort study. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2010; 21(1 Pt 1): 29-37.
- Weisse K, Winkler S, Hirche F, Herberth G, Hinz D, Bauer M, et al. Maternal and newborn vitamin D status and its impact on food allergy development in the German LINA cohort study. *Allergy*. 2013; 68(2): 220-8.
- Maslava E, Hansen S, Jensen CB, Thorne-Lyman AL, Strom M, Olsen SF. Vitamin D intake in mid-pregnancy and child allergic disease - a prospective study in 44,825 Danish mother-child pairs. *BMC pregnancy and childbirth*. 2013; 13: 199.
- Back O, Blomquist HK, Hernell O, Stenberg B. Does vitamin D intake during infancy promote the development of atopic allergy? *Acta dermato-venereologica*. 2009; 89(1): 28-32.
- Gdalevich M, Mimouni D, David M, Mimouni M. Breast-feeding and the onset of atopic dermatitis in childhood: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2001; 45(4): 520-7.
- Laubereau B, Brockow I, Zirngibl A, Koletzko S, Gruebl A, von Berg A, et al. Effect of breast-feeding on the development of atopic dermatitis during the first 3 years of life-results from the GINI-birth cohort study. *The Journal of pediatrics*. 2004; 144(5): 602-7.
- Gdalevich M, Mimouni D, Mimouni M. Breast-feeding and the risk of bronchial asthma in childhood: a systematic review with meta-analysis of prospective studies. *The Journal of pediatrics*. 2001; 139(2): 261-6.
- Dogaru CM, Nyffenegger D, Pescatore AM, Spycher BD, Kuehni CE. Breastfeeding and childhood asthma: systematic review and meta-analysis. *American journal of epidemiology*. 2014; 179(10): 1153-67.
- Wright AL, Holberg CJ, Taussig LM, Martinez FD. Factors influencing the relation of infant feeding to asthma and recurrent wheeze in childhood. *Thorax*. 2001; 56(3): 192-7.
- van Odijk J, Kull I, Borres MP, Brandtzaeg P, Edberg U, Hanson LA, et al. Breastfeeding and allergic disease: a multidisciplinary review of the literature (1966-2001) on the mode of early feeding in infancy and its impact on later atopic manifestations. *Allergy*. 2003; 58(9): 833-43.
- Wetzig H, Schulz R, Diez U, Herbarth O, Viehweg B, Borte M. Associations between duration of breastfeeding, sensitization to hens' eggs and eczema infantum in one and two year old children at high risk of atopy. *International journal of hygiene and environmental health*. 2000; 203(1): 17-21.
- Mhrshahi S, Ampon R, Webb K, Almqvist C, Kemp AS, Hector D, et al. The association between infant feeding practices and subsequent atopy among children with a family history of asthma. *Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 2007; 37(5): 671-9.
- Kull I, Melen E, Alm J, Hallberg J, Svartengren M, van Hage M, et al. Breast-feeding in relation to asthma, lung function, and sensitization in young schoolchildren. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2010; 125(5): 1013-9.
- Saari UM, Kajosaari M. Breastfeeding as prophylaxis against atopic disease: prospective follow-up study until 17 years old. *Lancet*. 1995; 346(8982): 1065-9.
- Matheson MC, Erbas B, Balasuriya A, Jenkins MA, Wharton CL, Tang ML, et al. Breast-feeding and atopic disease: a cohort study from childhood to middle age. *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2007; 120(5): 1051-7.
- Venter C, Pereira B, Voigt K, Grundy J, Clayton CB, Higgins B, et al. Factors associated with maternal dietary intake, feeding and weaning practices, and the development of food hypersensitivity in the infant. *Pediatric allergy and immunology: official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*. 2009; 20(4): 320-7.
- Pesonen M, Kallio MJ, Ranki A, Siimes MA. Prolonged exclusive breastfeeding is associated with increased atopic dermatitis: a prospective follow-up study of unselected healthy newborns from birth to age 20 years. *Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*. 2006; 36(8): 1011-8.
- Hays T, Wood RA. A systematic review of the role of hydrolyzed infant formulas in allergy prevention. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2005; 159(9): 810-6.
- Von Berg A, Filipiak-Pittroff B, Kramer U, Link E, Bollrath C, Brockow I, et al. Preventive effect of hydrolyzed infant formulas persists until age 6 years: long-term results from the German Infant Nutritional Intervention Study (GINI). *The Journal of allergy and clinical immunology*. 2008; 121(6): 1442-7.

40) Osborn DA, Sinn J. Formulas containing hydrolysed protein for prevention of allergy and food intolerance in infants. The Cochrane database of systematic reviews. 2006(4): CD003664.

41) Szajewska H, Horvath A. Meta-analysis of the evidence for a partially hydrolyzed 100% whey formula for the prevention of allergic diseases. Current medical research and opinion. 2010; 26(2): 423-37.

42) Vandenplas Y, Hauser B, Van den Borre C, Clybnow C, Mahler T, Hachimi-Idrissi S, et al. The long-term effect of a partial whey hydrolysate formula on the prophylaxis of atopic disease. European journal of pediatrics. 1995; 154(6): 488-94.

43) Chirico G, Gasparoni A, Ciardelli L, De Amici M, Colombo A, Rondini G. Immunogenicity and antigenicity of a partially hydrolyzed cow's milk infant formula. Allergy. 1997; 52(1): 82-8.

44) Odelram H, Vanto T, Jacobsen L, Kjellman NI. Whey hydrolysate compared with cow's milk-based formula for weaning at about 6 months of age in high allergy-risk infants: effects on atopic disease and sensitization. Allergy. 1996; 51(3): 192-5.

45) Mallet E, Henocq A. Long-term prevention of allergic diseases by using protein hydrolysate formula in at-risk infants. The Journal of pediatrics. 1992; 121(5 Pt 2): S95-100.

46) Lowe AJ, Hosking CS, Bennett CM, Allen KJ, Axelrad C, Carlin JB, et al. Effect of a partially hydrolyzed whey infant formula at weaning on risk of allergic disease in high-risk children: a randomized controlled trial. The Journal of allergy and clinical immunology. 2011; 128(2): 360-5 e4.

47) Muraro A, Dreborg S, Halken S, Host A, Niggemann B, Aalberse R, et al. Dietary prevention of allergic diseases in infants and small children. Part III: Critical review of published peer-reviewed observational and interventional studies and final recommendations. Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2004; 15(4): 291-307.

48) von Berg A, Filipiak-Pittroff B, Kramer U, Hoffmann B, Link E, Beckmann C, et al. Allergies in high-risk schoolchildren after early intervention with cow's milk protein hydrolysates: 10-year results from the German Infant Nutritional Intervention (GINI) study. The Journal of allergy and clinical immunology. 2013; 131(6): 1565-73.

49) Vandenplas Y, Bhatia J, Shamir R, Agostoni C, Turck D, Staiano A, et al. Hydrolyzed formulas for allergy prevention. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition. 2014; 58(5): 549-52.

50) Halken S, Hansen KS, Jacobsen HP, Estmann A, Faelling AE, Hansen LG, et al. Comparison of a partially hydrolyzed infant formula with two extensively hydrolyzed formulas for allergy prevention: a prospective, randomized study. Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2000; 11(3): 149-61.

51) Oldaeus G, Anjou K, Bjorksten B, Moran JR, Kjellman NI. Extensively and partially hydrolyzed infant formulas for allergy prophylaxis. Archives of disease in childhood. 1997; 77(1): 4-10.

52) Kjellman NI, Johansson SG. Soy versus cow's milk in infants with a biparental history of atopic disease: development of atopic disease and immunoglobulins from birth to 4 years of age. Clinical allergy. 1979; 9(4): 347-58.

53) Sjogren YM, Jenmalm MC, Botcher MF, Bjorksten B, Sverremark-Ekstrom E. Altered early infant gut microbiota in children developing allergy up to 5 years of age. Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology. 2009; 39(4): 518-26.

54) Abrahamsson TR, Jakobsson HE, Andersson AF, Bjorksten B, Engstrand L, Jenmalm MC. Low gut microbiota diversity in early infancy precedes asthma at school age. Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology. 2014; 44(6): 842-50.

55) Osborn DA, Sinn JK. Probiotics in infants for prevention of allergic disease and food hypersensitivity. The Cochrane database of systematic reviews. 2007(4): CD006475.

56) Azad MB, Coneys JG, Kozyrskyj AL, Field CJ, Ramsey CD, Becker AB, et al. Probiotic supplementation during pregnancy or infancy for the prevention of asthma and wheeze: systematic review and meta-analysis. Bmj. 2013; 347: f6471.

57) Gruber C, van Stuijvenberg M, Mosca F, Moro G, Chirico G, Braegger CP, et al. Reduced occurrence of early atopic dermatitis because of immunoreactive prebiotics among low-atopy-risk infants. The Journal of allergy and clinical immunology. 2010; 126(4): 791-7.

58) Osborn DA, Sinn JK. Prebiotics in infants for prevention of allergy. The Cochrane database of systematic reviews. 2013; 3:CD006474.

59) Ege MJ, Mayer M, Normand AC, Genuneit J, Cookson WO, Braun-Fahrlander C, et al. Exposure to environmental microorganisms and childhood asthma. The New England journal of medicine. 2011; 364(8): 701-9.

60) Ege MJ, Bieli C, Frei R, van Strien RT, Riedler J, Ublagger E, et al. Prenatal farm exposure is related to the expression of receptors of the innate immunity and to atopic sensitization in school-age children. The Journal of allergy and clinical immunology. 2006; 117(4): 817-23.

61) Roduit C, Wohlgensinger J, Frei R, Bitter S, Bieli C, Loeliger S, et al. Prenatal animal contact and gene expression of innate immunity receptors at birth are associated with atopic dermatitis. The Journal of allergy and clinical immunology. 2011; 127(1): 179-85, 85 e1.

62) Riedler J, Braun-Fahrlander C, Eder W, Schreuer M, Wasser M, Maisch S, et al. Exposure to farming in early life and development of asthma and allergy: a cross-sectional survey. Lancet. 2001; 358(9288): 1129-33.

63) Lau S, Gerhold K, Zimmermann K, Ockeloen CW, Rossberg S, Wagner P, et al. Oral application of bacterial lysate in infancy decreases the risk of atopic dermatitis in children with 1 atopic parent in a randomized, placebo-controlled trial. The Journal of allergy and clinical immunology. 2012; 129(4): 1040-7.

64) Nurmatov U, Devereux G, Sheikh A. Nutrients and foods for the primary prevention of asthma and allergy: systematic review and meta-analysis. The Journal of allergy and clinical immunology. 2011; 127(3): 724-33 e1-30.

65) Kull I, Bergstrom A, Melen E, Lilja G, van Hage M, Pershagen G, et al. Early-life supplementation of vitamins A and D, in water-soluble form or in peanut oil, and allergic diseases during childhood. The Journal of allergy and clinical immunology. 2006; 118(6): 1299-304.

66) Zutavern A, Brockow I, Schaaf B, Bolte G, von Berg A, Diez U, et al. Timing of solid food introduction in relation to atopic dermatitis and atopic sensitization: results from a prospective birth cohort study. Pediatrics. 2006; 117(2): 401-11.

67) Snijders BE, Thijs C, van Ree R, van den Brandt PA. Age at first introduction of cow milk products and other food products in relation to infant atopic manifestations in the first 2 years of life: the KOALA Birth Cohort Study. Pediatrics. 2008; 122(1): e115-22.

68) Joseph CL, Ownby DR, Havstad SL, Woodcock KJ, Wegienka G, MacKechnie H, et al. Early complementary feeding and risk of food sensitization in a birth cohort. The Journal of allergy and clinical immunology. 2011; 127(5): 1203-10 e5.

69) Sausenthaler S, Heinrich J, Koletzko S, Giniplus, Groups LIS. Early diet and the risk of allergy: what can we learn from the prospective birth cohort studies GINIplus and LISplus? The American journal of clinical nutrition. 2011; 94(6 Suppl): 2012S-7S.

70) Grimshaw KE, Maskell J, Oliver EM, Morris RC, Foote KD, Mills EN, et al. Introduction of complementary foods and the relationship to food allergy. Pediatrics. 2013; 132(6): e1529-38.

71) Tarini BA, Carroll AE, Sox CM, Christakis DA. Systematic review of the relationship between early introduction of solid foods to infants and the development of allergic disease. Archives of pediatrics & adolescent medicine. 2006; 160(5): 502-7.

72) Schoetzaul A, Filipiak-Pittroff B, Franke K, Koletzko S, Von Berg A, Gruebl A, et al. Effect of exclusive breast-feeding and early solid food avoidance on the incidence of atopic dermatitis in high-risk infants at 1 year of age. Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 2002; 13(4): 234-42.

73) Kajosaari M. Atopy prevention in childhood: the role of diet. Prospective 5-year follow-up of high-risk infants with six months exclusive breastfeeding and solid food elimination. Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 1994; 5(6 Suppl): 26-8.

74) Poysa L, Korppi M, Remes K, Juntunen-Backman K. Atopy in childhood and diet in infancy. A nine-year follow-up study. I. Clinical manifestations. Allergy proceedings : the official journal of regional and state allergy societies. 1991; 12(2): 107-11.

75) Halken S, Host A, Hansen LG, Osterballe O. Preventive effect of feeding high-risk infants a casein hydrolysate formula or an ultrafiltrated whey hydrolysate formula. A prospective, randomized, comparative clinical study. Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology. 1993; 4(4): 173-81.

76) Kull I, Bergstrom A, Lilja G, Pershagen G, Wickman M. Fish consumption during the first year of life and development of allergic diseases during childhood. Allergy. 2006; 61(8): 1009-15.

77) de Jong MH, Scharp-Van Der Linden VT, Aalberse R, Heymans HS, Brunekreef B. The effect of brief neonatal exposure to cows' milk on atopic symptoms up to age 5. Archives of disease in childhood. 2002; 86(5): 365-9.

78) Lindfors AT, Danielsson L, Enocksson E, Johansson SG, Westin S. Allergic symptoms up to 4-6 years of age in children given cow milk neonatally. A prospective study. Allergy. 1992; 47(3): 207-11.

79) Saarinen KM, Juntunen-Backman K, Jarvenpaa AL, Kuitunen P, Lope L, Renlund M, et al. Supplementary feeding in maternity hospitals and the risk of cow's milk allergy: A prospective study of 6209 infants. The Journal of allergy and clinical immunology. 1999; 104(2 Pt 1): 457-61.

80) Roduit C, Frei R, Depner M, Schaub B, Loss G, Genuneit J, et al. Increased food diversity in the first year of life is inversely associated with allergic diseases. The Journal of allergy and clinical immunology. 2014; 133(4): 1056-64.

81) Nwaru BI, Takkinen HM, Kaila M, Erkkola M, Ahonen S, Pekkanen J, et al. Food diversity in infancy and the risk of childhood asthma and allergies. The Journal of allergy and clinical immunology. 2014; 133(4): 1084-91.

82) Lv N, Xiao L, Ma J. Dietary pattern and asthma: a systematic review and meta-analysis. Journal of asthma and allergy. 2014; 7: 105-21.

Remerciements

PIA-CH remercie la commission de nutrition de la SSP pour sa revue critique et ses commentaires.

Correspondance

Dr Jacqueline Wassenberg, Pédiatrie FMH
 Immunologie et Allergologie Clinique FMH
 Médecin agréé Hôpital Riviera Chablais
 Présidente PIA-CH
 Boulevard Paderewski 5, 1800 Vevey
jacqueline.wassenberg@allergoped.ch

Les auteurs certifient qu'aucun soutien financier ou autre conflit d'intérêt n'est lié à cet article.