

■ Revues générales

Quelles carences nutritionnelles peut-on vraiment craindre chez l'enfant ?

RÉSUMÉ : Si en Europe et particulièrement en France les apports alimentaires des enfants sont adaptés aux besoins pour la plupart des nutriments, les enquêtes récentes montrent la persistance de risques de déficiences ou de carences en fer, vitamine D et acides gras polyinsaturés à longues chaînes.

Cet article a pour objet de faire le point sur la prévalence des déficiences en ces 3 nutriments, leurs facteurs de risque et leur prévention, notamment sur la place des aliments enrichis chez les nourrissons et les jeunes enfants, ainsi que sur les recommandations actuelles concernant les modalités de supplémentation en vitamine D.



J.-P. GIRARDET
Hôpital Trousseau, PARIS,
Faculté de médecine, Pierre et Marie
Curie – Paris VI.

Un rapport récent de l'*European Food Safety Authority* (EFSA) a évalué chez les nourrissons et jeunes enfants européens le risque de carences ou déficiences nutritionnelles en comparant les apports alimentaires habituels dans cette tranche d'âge aux besoins nutritionnels moyens [1]. Ce rapport a souligné qu'il existe un risque d'apports insuffisants en fer, en vitamine D et en certains acides gras, alors qu'en revanche les apports en énergie, en protéines et en sel sont généralement trop élevés et que les apports sont adaptés pour les autres micronutriments, vitamines et minéraux. Si les nourrissons et jeunes enfants sont les plus exposés au risque de carence en raison de leur croissance rapide et de leurs besoins particulièrement élevés, d'autres études ont révélé que ce risque d'inadéquation des apports en fer, en vitamine D et en DHA restait présent chez les enfants plus âgés, notamment chez les adolescents [2-5].

Ces observations amènent à formuler des recommandations alimentaires adap-

tées l'âge et à préciser les indications de supplémentations médicamenteuses et d'aliments enrichis.

■ Déficience en fer et anémie carentielle

1. Définition et prévalence

La déficience martiale est définie dans la plupart des études par une baisse de la ferritinémie au dessous de 12 µg/L ou 15 µg/L. En l'absence d'inflammation, la ferritinémie est le plus sensible et le plus spécifique des marqueurs du statut martial car elle est corrélée avec les réserves de l'organisme et diminue dès les premiers stades de la déficience. Son interprétation nécessite de tenir compte de l'état inflammatoire des individus car une infection peut notamment entraîner une augmentation de la ferritine et masquer une déficience en fer. Plusieurs autres marqueurs du statut martial sont également utilisés tels que la saturation de la transferrine,

I Revues générales

le dosage des récepteurs solubles de la transferrine ou celui de la zinc -protoporphyrine, moins influencés par l'inflammation mais moins sensibles que la ferritine et insuffisamment validés chez l'enfant [6,7]. La déficience en fer peut ou non s'accompagner d'une anémie carencielle définie par une hémoglobine inférieure à 11 g/dL [6]. La déficience en fer et l'anémie carencielle restent les plus fréquents des troubles nutritionnels dans les pays industrialisés. Elles concernent principalement les nourrissons et les jeunes enfants.

En Europe, la prévalence de la déficience martiale a été évaluée en 2001 à 29,2 % chez les enfants de 6 mois à 2 ans, et à 13,4 % entre 2 et 6 ans [8]. L'étude transversale multicentrique EURO-GROWTH réalisée à la même époque dans 11 pays différents a évalué à 7,2 % la prévalence de la déficience martiale à l'âge d'un an et à 2,3 % la prévalence de l'anémie carencielle [9]. Plus récemment, une étude néerlandaise effectuée chez 400 enfants sains âgés de 6 mois à 3 ans a montré l'existence d'une déficience martiale chez près de 19 % des enfants et d'une anémie chez 8,5 % d'entre eux [10].

Aux États-Unis, l'*American Academy of Pediatrics* (AAP) rapporte une prévalence moyenne de 9,2 % de la déficience en fer et de 2,1 % de l'anémie carencielle chez les jeunes enfants de 1 à 3 ans, avec cependant de larges écarts en fonction du niveau socio-économique ou de l'origine ethnique [6]. Dans cette tranche d'âge, les facteurs de risque sont le faible poids de naissance, le clampage précoce du cordon, la prolongation de l'allaitement maternel exclusif au-delà de 6 mois (sans diversification alimentaire), l'introduction précoce du lait de vache avec abandon précoce des préparations lactées infantiles enrichies en fer et un faible statut socio-économique [6,7].

L'adolescence peut également être une période à risque de déficience martiale, notamment chez les filles. Ainsi, une étude suédoise portant sur une petite cohorte d'adolescentes a révélé une défi-

cience martiale chez 36 % d'entre elles, associée à une anémie chez 7 % favorisée par les pertes menstruelles et la consommation insuffisante de fer alimentaire à biodisponibilité élevée (viande) au profit du lait et des laitages [2].

2. Apports recommandés et prévention de la déficience martiale

Les besoins alimentaires en fer sont considérés comme négligeables au cours des 4 à 6 premiers mois en raison de l'importance des stocks et peuvent être couverts par le seul lait maternel [1]. À partir de 7 mois et jusqu'à 3 ans, les apports recommandés en fer sont de 8 mg/jour puis de 8 à 10 mg/jour entre 4 et 13 ans. Ils s'élèvent au moment de l'adolescence à 11 mg/jour chez les garçons et 15 mg/jour chez les filles [1,6,7]. Cependant, le fer alimentaire possède un faible coefficient d'absorption intestinale, estimé en moyenne à 12 % du fer ingéré, mais qui varie considérablement en fonction du vecteur alimentaire. Il est de 25 à 30 % pour le fer héminique fourni par les produits carnés qui sont par ailleurs les plus riches en fer. Il est de 10 % pour le lait de vache et les laitages qui sont naturellement pauvres en fer. Il n'est que de 2 à 3 % pour les légumes même pour ceux dont la teneur en fer n'est pas négligeable comme les légumes secs ou les épinards.

Cela rend compte de la difficulté à couvrir les besoins en fer chez les nourrissons et jeunes enfants par une alimentation naturelle diversifiée même variée, ainsi que de la prévalence élevée de la déficience martiale à cet âge [1]. L'enquête alimentaire française réalisée chez plus de 700 enfants âgés de 3 mois à 3 ans a révélé que les apports en fer sont inférieurs aux apports recommandés chez 6 % des enfants avant 6 mois, chez 11 % entre 7 mois et 1 an et chez 35 % entre 1 et 3 ans [11]. Cette augmentation avec l'âge de l'inadéquation entre les apports et les besoins correspond à la période de la diversification alimentaire et à l'abandon progressif des préparations lactées infantiles enrichies en fer au profit du lait de vache.

Le danger principal de la carence martiale, documenté par plusieurs études cas-contrôle, est celui de son retentissement sur le développement neurologique, les capacités d'apprentissage et, à long terme, sur les performances cognitives et comportementales [6,7]. Le peu d'efficacité de la supplémentation martiale sur ce risque, notamment chez les enfants les plus jeunes, souligne l'importance de la prévention de la déficience en fer et de l'anémie carencielle chez les jeunes enfants. Celle-ci repose sur des recommandations alimentaires : début de la diversification alimentaire entre 4 et 6 mois y compris chez les enfants allaités avec introduction des aliments riches en fer tels que la viande, le poisson, les légumes secs et les céréales enrichies dès l'âge de 6 mois [7], retard de l'introduction du lait de vache, poursuite des préparations infantiles enrichies, des préparations de suite puis du lait de croissance jusqu'à l'âge de 3 ans [12].

Quant à la supplémentation martiale, elle doit être prudente en raison de ses effets digestifs dus à l'action pro oxydante du fer et aux effets sur la flore intestinale. Elle n'a pas d'indication à titre préventif chez les enfants nés à terme sans facteur de risque. Ses indications sont limitées à l'existence d'une anémie carencielle non corrigée par les recommandations alimentaires.

Déficience et carence en vitamine D

1. Définition et prévalence

Le meilleur marqueur biologique du statut en vitamine D est la concentration sérique de 25 (OH) D [1,4,13]. Il est généralement admis que des concentrations inférieures à 50 nmol/L témoignent d'une déficience vitaminique avec risque de minéralisation osseuse insuffisante et peut-être de pathologie extra-osseuse, et que des valeurs inférieures à 25 nmol/L témoignent d'une carence sévère avec un risque élevé de rachitisme. Le seuil de 50 nmol/L est également la valeur qui a été retenue

pour déterminer les apports recommandés en vitamine D permettant d'assurer une bonne santé osseuse à 97,5 % de la population des enfants et des adolescents, sous réserve d'apports nutritionnels par ailleurs suffisants en calcium [13].

En Europe, des statuts vitaminiques D déficitaires sont fréquemment observés en hiver et au début du printemps. En Europe du Nord, une concentration sérique de 25 (OH) D < 50 nmol/L est retrouvée chez 2/3 des enfants en hiver et au début du printemps (Danemark, Finlande, Pologne, Russie) [3]. Au Royaume-Uni, 20 % des enfants de 1,5 à 4 ans, 25 % de ceux de 5 à 10 ans et 40 à 50 % des adolescents de 11 à 18 ans ont une concentration de 25 (OH) D inférieure à 50 nmol/L [4]. En France, près du tiers des adolescents ont en hiver une concentration sérique de 25 (OH) D < 50 nmol/L, associée à une augmentation de la PTH [14].

Chez le nouveau-né dont le statut vitaminique dépend entièrement de celui de la mère, plusieurs études montrent la relation entre hypocalcémie néonatale et mauvais statut en vitamine D maternel, justifiant une supplémentation maternelle au cours du dernier trimestre de la grossesse [1].

2. Apports recommandés et prévention

La vitamine D est apportée par l'alimentation, mais également fournie par la synthèse cutanée sous l'effet des rayons ultraviolets. Cette dernière voie étant variable en fonction de l'ensoleillement, de la saison, de la région géographique et de la pigmentation cutanée, il est difficile de fixer des apports nutritionnels précis. Cependant, des apports de 10 µg (400 UI) par jour chez les enfants de la naissance à 1 an et de 15 µg (600 UI) par jour après 1 an sont considérés comme adéquats car même en cas d'un ensoleillement minimal ils permettent d'obtenir des concentrations sériques égales ou supérieures à 50 nmol/L considérées comme satisfaisantes [1,13,15]. Mais la rareté

des aliments contenant de la vitamine D autres que les poissons gras ne permet pas en général d'obtenir des apports de 10 µg sans l'utilisation de suppléments médicamenteux et d'aliments enrichis (céréales, lait UHT), notamment en hiver lorsque la synthèse endogène est basse. Chez les nouveau-nés allaités, la teneur du lait maternel en vitamine D est insuffisante pour assurer ces apports. Chez les nourrissons et les jeunes enfants qui reçoivent une alimentation diversifiée, l'enquête alimentaire française citée plus haut révèle que la vitamine D apportée par les aliments correspond environ au tiers des besoins, surtout après 12 mois et l'abandon progressif des laits infantiles enrichis [11].

C'est pourquoi, il est préconisé de poursuivre jusqu'à 3 ans les laits de suite et de croissance enrichies en vitamine D qui permettent d'obtenir des apports satisfaisants [12] et de maintenir les recommandations retenues habituellement en France depuis plus de 20 ans [13] et qui correspondent en fait à 1 000 UI/j, soit en pratique :

POINTS FORTS

- Les déficiences et carences en fer et vitamine D restent des troubles nutritionnels fréquents chez les nourrissons et les jeunes enfants dans les pays industrialisés, notamment en France.
- Leur prévention repose en grande partie sur la poursuite de préparations lactées infantiles enrichies en fer et vitamine D, laits de suite puis laits de croissance, jusqu'à l'âge de 3 ans.
- La prévention de la carence martiale repose également sur l'introduction dès l'âge de 6 mois des aliments riches en fer : viande poisson, légumes sec et céréales enrichies.
- La prévention de la déficience en vitamine D repose de plus sur la supplémentation médicamenteuse systématique quotidienne jusqu'à 18 mois puis discontinue hivernale jusqu'à la fin de la puberté.
- La couverture chez le nourrisson des besoins en DHA, essentiel pour le développement cérébral et rétinien, nécessite après le sevrage de préférer une préparation infantile enrichie en cet acide gras polyinsaturé à longue chaîne.

- chez la femme enceinte : une dose de charge unique de 80 000 ou 100 000 UI, au début du 7^e mois de grossesse ;
- chez le nourrisson allaité : 1 000 à 1 200 UI/j pendant toute la durée de l'allaitement ;
- chez l'enfant de moins de 18 mois recevant un lait enrichi en vitamine D : ajouter un complément de 600 à 800 UI/j ;
- chez l'enfant de moins de 18 mois recevant du lait de vache non enrichi en vitamine D : 1 000 à 1 200 UI/j ;
- chez l'enfant de 18 mois à 5 ans : 2 doses de charge trimestrielle de 80 000 ou 100 000 UI en hiver, l'une en novembre, l'autre en février ;
- chez l'adolescent de 10 à 18 ans : 2 doses de charge trimestrielle de 80 000 ou 100 000 UI en hiver, l'une en novembre, l'autre en février.

De plus, une étude multicentrique récente a montré que la moitié des enfants de 6 à 10 ans non supplémentés étaient en situation de déficience en vitamine D en fin d'hiver, alors que chez les enfants supplémentés, aucun n'était carencé. Cette étude plaide donc en faveur de la poursuite de

Revue générale

la supplémentation hivernale dans cette tranche d'âge et jusqu'à l'adolescence [5].

Les acides gras essentiels et le DHA

Deux acides gras essentiels (AGE) doivent être fournis par l'alimentation, l'acide linoléique (AL) et l'acide alpha linoléique (AAL) qui interviennent ainsi que leurs dérivés à longues chaînes, l'acide arachidonique (ARA) et l'acide docosahexaénoïque (DHA) dans différentes fonctions métaboliques et dans la régulation de nombreux gènes. Si chez les nourrissons et jeunes enfants, les apports en AL sont en général supérieurs aux apports recommandés, les produits d'origine animale, et en particulier les produits laitiers naturels, source importante de lipides à cet âge, ne contiennent pas assez d'AAL. De plus, les taux de conversion de l'AAL en DHA et celui de l'AL en ARA sont jugés insuffisants, notamment pour le DHA qui possède un rôle essentiel sur le développement neurosensoriel, cérébral et rétinien au cours de la période périnatale [1,16,17].

Afin de couvrir les besoins spécifiques à cette âge, des recommandations d'apports en AL, AAL, ARA et DHA pour les nouveaux nés et jeunes nourrissons jusqu'à l'âge de 6 mois ainsi que pour les femmes allaitantes ont été proposées par l'ANSES en 2011 [17] :

L'allaitement maternel présente l'avantage d'apporter directement du DHA et de l'ARA préformés sous réserve d'apports suffisants chez la mère. Chez les nouveaux-nés allaités, il est recommandé aux mères d'avoir une consommation suffisante de DHA en variant les sources de matières grasses qui, sans exclure le beurre ni la crème, doivent comporter des huiles végétales riches en AAL comme les huiles de colza, de soja et de noix et en consommant du poisson deux fois par semaine dont un poisson gras. Après le sevrage, l'adjonction de DHA en co-supplémentation avec l'ARA dans les

préparations infantiles permet de maintenir un statut en AG comparable avec celui des nourrissons allaités [17]. Parmi les laits de suite et les laits de croissance disponibles, il convient donc de préférer ces préparations enrichies et de recommander la consommation de poissons riches en acides gras polyinsaturés à longues chaînes et d'huiles végétales adaptées lors de la diversification alimentaire [12,16].

Les besoins spécifiques en AGE et en acides gras polyinsaturés à longues chaînes (AGPI-LC) de l'enfant plus âgés et les adolescents n'ont pas fait l'objet d'études spécifiques. Les recommandations retenues pour l'adulte s'appliquent donc, notamment pour compenser le faible niveau de synthèse du DHA à partir de l'ALA, en particulier celles qui concernent la consommation de poisson deux fois par semaine dont une part de poisson gras [17].

BIBLIOGRAPHIE

1. European Food safety authority (EFSA). Scientific opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European union. *EFSA Journal*, 2013;11:3408-103pp. available online: www.efsa.europa/efsajournal
2. HOPPE M, SJÖBERG A, HALLBERG L *et al*. Iron status in Swedish teenage girls: impact of low dietary iron bioavailability. *Nutrition*, 2008;24:638-645.
3. CHENG S, TYLAVSKY F, KRÖGER H *et al*. Association of low 25-hydroxyvitamin D concentrations with elevated parathyroid hormone concentrations and low cortical bone density in early pubertal and prepubertal Finnish girls. *Am J Clin Nutr*, 2003;78:485-492.
4. CASHMAN KD. Vitamin D in childhood and adolescence. *Postgraduate Med J*, 2007;83:230-235.
5. MALLET E, GAUDELUS J, REINERT P *et al*. Statut en vitamine D des enfants de 6 à 10 ans. Etude nationale multicentrique chez 326 enfants. *Arch Pediatr*, 2014;21:1106-1114.
6. American Academy of Pediatrics. Clinical report – Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0-3 years of age). *Pediatrics*, 2010;126:1040-1050.
7. DOMELLÖF M, BRAEGGER C, CAMPOY C *et al*. ESPGHAN committee on Nutrition. Iron requirements of infants and toddlers. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2014;58:119-129.
8. HERCBERG S1, PREZIOSI P, GALAN P. Iron deficiency in Europe. *Public Health Nutr*, 2001;4:537-545.
9. MALE C, PERSSON LA, FREEMAN V *et al*. Prevalence of iron deficiency in 12-mo-old infants from 11 European areas and influence of dietary factors on iron status (Euro-Growth Study). *Acta Paediatr*, 2001;90:492-498.
10. UIJTERSCHOUT L, VLOEMANS J, VOS R *et al*. Prevalence and risk factors of iron deficiency in healthy young children in the Southwestern Netherlands. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2014;58:193-198.
11. FANTINO M, GOURMET E. Apports nutritionnels en France en 2005 chez les enfants non allaités âgés de moins de 36 mois. *Arch Pediatr*, 2008;15:446-455.
12. GHISOLFI J, VIDAILHET M, FANTINO M *et al*. Lait de vache ou lait de croissance : quel lait recommander pour les enfants en bas âge (1 à 3 ans) ? *Arch Pediatr*, 2011;18:355-358.
13. VIDAILHET M, MALLET E, BOCQUET A *et al*. Vitamin D: still a topical matter in children and adolescents. A position paper by the committee on nutrition of the French society of paediatrics. *Arch Pediatr*, 2012;19:316-328.
14. DUHAMEL JF, ZEGHOUD F, SEMPÉ M *et al*. Prophylaxie de la carence en vitamine D chez l'adolescent et le préadolescent. Etude interventionnelle multicentrique sur les effets biologiques d'un apport répété de 100.000 UI de vitamine D3. *Arch Pediatr*, 2000;7:148-153.
15. EFSA panel on Dietetic Products Nutrition and allergies. Dietary reference values for vitamin D. *EFSA Journal*, 2016;14:4547,145pp.
16. BRIEND A, LEGRAND P, BOCQUET A *et al*. Lipid intakes in children under 3 years of age in France. A position paper of the committee on nutrition of the French society of pediatrics. *Arch Pediatr*, 2014;21:424-438.
17. Agence Nationale de Sécurité Sanitaire Alimentation, Environnement, Travail, 2011. actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras. Rapport d'expertise collective. Disponible sur : <http://www.anses.fr/Documents/NUT2006sa0359Ra.pdf>

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflits d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.