



Le « trou » de la vitamine D : pourquoi ne pas supplémenter tous les aliments chez les enfants ?

Vitamin D deficiency: why not develop food supplementation for children?

Michel Vidailhet

Professeur émérite de Pédiatrie, Faculté de médecine, F-54505 Vandœuvre- les- Nancy

michel.vidailhet@orange.fr

Résumé

Le rachitisme carenciel du nourrisson a pratiquement disparu en France depuis l'enrichissement systématique des laits infantiles en vitamine D, en 1992. Beaucoup d'arguments suggèrent qu'après cet âge, l'apport total de vitamine D, qu'il soit assuré par photosynthèse cutanée (en été) ou par voie orale devrait être au moins de 1 000 UI/j (25 µg/j). Les apports oraux observés chez les enfants et adolescents aux États-Unis (8 µg/j) et dans les pays du nord de l'Europe (5 à 7 µg/j), sont plus élevés que dans les pays du centre et du sud de l'Europe (< 5 µg/j) mais restent insuffisants comparativement au Besoin Nutritionnel Moyen (BNM = 10 µg/j). En France, ils ne sont que de 2 µg/j de 2 à 17 ans. Cette situation oblige à recourir à une supplémentation hivernale systématique. Du fait de la mauvaise observance d'une supplémentation quotidienne, le Comité de Nutrition de la Société Française de Pédiatrie recommande une supplémentation orale trimestrielle par une dose de charge de 80 ou 100 000 UI de vitamine D3 administrée, l'une en novembre, l'autre au mois de février.

Abstract

Infantile nutritional rickets nearly disappeared in France thanks to systematic enrichment of infantile formulas in 1992. A lot of arguments suggest that after infancy, total vitamin D supply by cutaneous photosynthesis (in summer) and oral intake should be at least 1 000 IU/d (25 µg/d). Oral vitamin D supplies observed in children in United-States (8 µg/d) and in Nordic European countries (5 to 7 µg/d) are higher than in central and south European countries (< 5 µg/d), but remain below the Estimated Average Requirements (EAR = 10 µg/d). In France they are only 2 µg/d at the age from 2 to 17 years. This situation requires systematic oral supplementation in winter. Because of bad observance of daily supplementation in childhood, the Nutrition Committee of the French Pediatric Society recommends to use twice single loading doses of 80 or 100 000 IU of vitamin D3 in winter, the first in November and the second in February.

Mots-clés

Rachitisme ; Vitamine D ; Déficit ; Apports ; Recommandations ; Doses de charge ; Enfant

Keywords

Rickets; Vitamin D; Deficiency; Intakes; Recommendations; Loading doses; Childhood



Introduction

La vitamine D, ou vitamine antirachitique, n'est pas à proprement parler une vitamine, mais une pro-hormone physiologiquement synthétisée au niveau de la peau sous l'effet des rayons ultraviolets (UV B) du soleil.

Cependant, les UV B efficaces (290 à 315 nm) sont réfléchis complètement au niveau des couches hautes de l'atmosphère en période hivernale au-delà de 35° de latitude (la France se situe entre 41° et 51° de latitude nord) et, même en période estivale, des habitudes vestimentaires limitant la surface cutanée exposée, la couverture nuageuse, le brouillard, la pollution, l'obliquité des rayons solaires en début et fin de journée, une forte pigmentation cutanée, l'usage de crèmes antisolaires, limitent la photosynthèse. On peut rappeler qu'il suffit d'une vitre pour l'interrompre complètement.

Beaucoup d'arguments suggèrent que l'apport total de vitamine D, qu'il soit assuré par photosynthèse ou par voie orale, devrait être au moins de 1 000 UI/j (25 µg), et ceci aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte.

Les récentes recommandations officielles de l'Institute of Medicine (IOM) pour les États-Unis et le Canada [1] ont multiplié par 3 (Recommended Dietary Allowances ou RDA : 600 UI/j) les recommandations de 1997 (200 UI/j). Elles sont fondées sur un marqueur sérique non discuté, la 25(OH) D (formée par hydroxylation de la vitamine D au niveau du foie) à laquelle on reconnaît 2 seuils, celui de **carence** (30 nmol/L soit 12 ng/mL) en dessous duquel peut apparaître un rachitisme, et le seuil de **déficit** (50 nmol/L) en dessous duquel une minéralisation osseuse optimale n'est plus assurée.

La plupart des spécialistes de la vitamine D et l'Endocrine Society aux États-Unis retiennent un 3^{ème} seuil, plus élevé, dit de **suffisance** (75 nmol/L), pour tenir compte des pathologies infectieuses (ex : tuberculose), auto-immunes (ex : sclérose en plaques, psoriasis), métaboliques (ex : diabète de type 2), cancéreuses (ex : cancers colorectal, mammaire, prostatique) et cardiovasculaires dont le risque pourrait être réduit par un meilleur statut vitaminique D.

Ces nouveaux seuils ont suscité des travaux visant à mieux connaître le statut vitaminique D des populations, le niveau et la nature des apports en vitamine D et ce qui serait possible de faire pour pallier l'effondrement hivernal de la photosynthèse cutanée.

Si les situations sont très différentes entre Amérique du Nord, pays du Nord de l'Europe et pays du centre et du Sud de celle-ci, un point leur est commun : une insuffisance actuelle des apports en vitamine D et la nécessité de définir une politique permettant d'assurer à la totalité des habitants le niveau d'apport souhaité [2-4].

Chez le nourrisson

A la suite d'une étude considérée comme fondatrice de MM. Eliot en 1925 chez les nourrissons, les États-Unis décidèrent en 1934, d'enrichir systématiquement leurs laits (infantiles et de consommation courante) en vitamine D. Le lait de femme étant très pauvre en vitamine D, l'enfant allaité au sein est supplémenté par 1 cuiller à thé d'huile de foie de morue (HFM), correspondant à peu près à 400 UI (10 µg) de vitamine D, puis par la vitamine D elle-même [5]. Cette politique entraîna une disparition rapide du rachitisme carenciel.

La France adopta une politique inverse, entièrement basée sur la supplémentation médicamenteuse. Ce n'est qu'en 1992, du fait d'une prévalence anormale du rachitisme chez les jeunes enfants hospitalisés (2 %) et de taux très bas de la 25(OH)D sérique chez les nourrissons évalués en fin d'hiver, que le Ministère de la Santé décida l'enrichissement des laits infantiles, très vite suivi de la disparition presque totale de celui-ci.

Les apports conseillés à cet âge aujourd'hui en France sont très élevés (Tableau 1), comparativement aux autres pays industrialisés, au niveau de la limite supérieure retenue à cet âge par l'IOM [1]. Ce choix a été fait en raison de la longue expérience acquise en France avec des doses aussi et même plus élevées et grâce aux évaluations faites par le groupe de Michèle Garabédian, montrant que, même en été, chez des nourrissons alimentés avec un lait infantile enrichi et recevant un complément de 500 ou 1 000 UI/j, la 25(OH)D ne dépassait pas 92 nmol/L, les valeurs dangereuses se situant au-delà de 250 nmol/L [5]. Chez l'enfant allaité au sein, ou



après passage au lait de vache (LV), il faut être attentif à l'observance d'une prise quotidienne de 800 à 1 000 UI/j, ou, en cas de doute sérieux sur cette observance, avoir recours en hiver à des doses de charge trimestrielles de 80 ou 100 000 UI (l'une en novembre, l'autre en février) [5], voire chez l'adolescent, à une seule dose semestrielle de 200 000 UI en début d'hiver.

Tableau 1. Apports officiellement recommandés en vitamine D ($\mu\text{g}/\text{j}$; $1 \mu\text{g} = 40 \text{ UI}$) à différents âges dans 13 pays d'Europe et d'Amérique du Nord. Pour la France les apports conseillés à partir de 5 ans ont été portés à $20 \mu\text{g}/\text{j}$

Année	Pays	3 mois	9 mois	5 ans	10 ans	15 ans	Adulte
2004	All + Suisse + Au	10	10	5	5	5	5
2009	Belgique	10	10	10	10	10-15	10-15
2007	Espagne	10	10	10	5	5	5
2001	France	20-25	20-25	5	5	5	5
1996	Italie	10	17,5	5	5	7,5	5
2004	Dan + Fin + Suède	10	10	7,5	7,5	7,5	7,5
1991	Royaume-Uni	8,5	0*	0*	0*	0*	0*
2011	USA + Canada	10	10	15	15	15	15

* $10 \mu\text{g}/\text{j}$ en cas d'exposition insuffisante au soleil.

Chez l'enfant âgé de plus d'un an

La situation aux États-Unis

A partir de l'enquête épidémiologique NHANES 2003-2006, portant sur 7 250 enfants de 2 à 18 ans, les apports ont été évalués en les comparant au Besoin Nutritionnel Moyen [BNM = 77 % des RDA, soit $400 \text{ UI}/\text{j}$] [6]. En ne tenant compte que des aliments naturels, l'apport serait de $1,7 \mu\text{g}/\text{j}$ avec 100 % des enfants en dessous du BNM ; en ajoutant les enrichissements alimentaires (obligatoire pour le lait), l'apport passerait à $6,1 \mu\text{g}/\text{j}$, avec 87 % des enfants en dessous du BNM ; enfin, en ajoutant les compléments, l'apport total atteint $8,3 \mu\text{g}/\text{j}$, avec 73 % des enfants restant en dessous du BNM. Les résultats des études faites au Canada sont similaires.

La situation en Europe [2-4]

L'enrichissement du lait n'est obligatoire qu'en Finlande et ce, depuis 2003, associé à celui des produits laitiers frais et de la margarine. L'enrichissement de cette dernière est la seule obligatoire au Royaume-Uni, où différents autres enrichissements sont possibles, céréales pour petit-déjeuner, jus de fruit, beurre.

En France, les laits et les produits laitiers frais de consommation courante peuvent être enrichis, respectivement à $400 \text{ UI}/\text{L}$ et $50 \text{ UI}/100\text{g}$. Mais ils sont peu consommés et 17 % seulement des laits achetés sont enrichis en vitamine D malgré leur intérêt. Les apports sont de $4,5 \mu\text{g}/\text{j}$ de 12 à 18 mois, $2,5 \mu\text{g}/\text{j}$ de 19 à 24 mois, mais remontent à $7 \mu\text{g}/\text{j}$ si l'enfant bénéficie d'au moins $250 \text{ mL}/\text{j}$ de lait de croissance, lait enrichi en vitamine D. De 2 à 17 ans, ils ne sont plus que de $2 \mu\text{g}/\text{j}$ [5].

Les aliments enrichis sont variables selon les pays européens, mais les apports totaux sont toujours très inférieurs aux RDA et même au BNM ; ils vont de $1,2$ à $6,8 \mu\text{g}/\text{j}$ entre 4 et 14 ans. Les plus élevés sont observés dans les pays nordiques où ils vont de $5,1$ à $6,8 \mu\text{g}/\text{j}$, valeurs cependant inférieures à celles observées en Amérique du Nord. Dans les autres pays européens comme en France (Allemagne, Royaume-Uni, Danemark, Italie, Pologne, Slovaquie), les apports sont inférieurs à $5 \mu\text{g}/\text{j}$, les apports les plus faibles étant observés en Espagne ($1,5 \mu\text{g}/\text{j}$) ; 98 % des enfants européens reçoivent moins que le BNM ($10 \mu\text{g}/\text{j}$).



Que faire face à cette situation préoccupante chez les enfants âgés de plus d'un an et les adolescents ?

Augmenter la consommation des aliments les plus riches

Il s'agit des poissons gras, à un moindre degré du jaune d'œuf (7,8 µg /100 g), du foie (0,8 µg/100 g), des champignons sauvages qui sont les seules sources naturelles de vitamine D2. La viande en contient peu, mais si on tient compte de la 25(OH) D3 d'activité 5 fois plus forte que celle de la vitamine D (Tableau 2), elle n'est plus négligeable comme en Angleterre où elle représente 21 % des apports [7].

Tableau 2. Teneurs en vitamine D (µg/100 g) en incorporant la 25(OH) D avec une activité estimée à 5 fois celle de la vitamine D [5]

ALIMENT	VITAMINE D3	25 (OH) D3	TOTAL EN ÉQUIVALENTS VIT D
Filet de porc	0,18	0,14	0,88
Poulet	0,29	0,25	1,54
Rôti de bœuf	0,04	0,10	0,44
Agneau	0,10	0,20	1,10
Saumon	7,6	0,14	8,30
Margarine*	7,25	0	7,25
Lait entier	0,01	0,007	0,045
Lait enrichi*	1	0,007	1,007
Jaune d'œuf	6,70	1,20	12,70
Beurre	0,20	0,10	0,70
Champignons	(vit. D2)		0,21 à 29,82

*aliment enrichi

Recourir de façon plus systématique aux aliments enrichis

Enrichissement systématique d'un aliment de base

L'enrichissement du lait est remarquablement efficace chez le nourrisson. Il explique aussi les apports plus élevés en Amérique du Nord qu'en Europe chez les enfants plus âgés et les adultes. Cependant, après un an, si la consommation de lait et de produits laitiers frais est inégale, elle reste toujours insuffisante, surtout dans les groupes qui en bénéficieraient le plus comme les adolescents et les personnes d'origine africaine ou asiatique. L'achat de laits de consommation courante ne représente en France que 17 % des laits achetés. Cette insuffisance s'est accrue en France entre 1999 et 2007 d'après les 2 études individuelles de consommation alimentaire INCA 1 et INCA 2. On a proposé le recours à une fortification des farines de céréales, vecteur très efficace en raison de leur consommation importante, touchant toute la population [8]. Mais ce pas franchi en Amérique du Nord pour la plupart des vitamines du groupe B, y compris les folates depuis 1998, n'a jamais été franchi pour la vitamine D par crainte d'hypervitaminose chez les grands consommateurs ou ceux qui présentent une hypersensibilité à la vitamine D [sujets porteurs d'une pathologie granulomateuse comme la sarcoïdose, ou ceux qui ont un déficit génétique d'activité de la 24 hydroxylase, enzyme qui assure le premier temps d'inactivation et de catabolisme de la 25(OH)D et de son métabolite actif, la 1-25(OH)₂ D ou calcitriol].



Enrichissements optionnels

Ces enrichissements optionnels sont d'efficacité très variable selon les pays. Aux Etats-Unis, les céréales pour petit-déjeuner (CPPD) sont, après le lait, la deuxième source de vitamine D [2]. Au Royaume-Uni, ces mêmes céréales correspondent à 17 % des apports, autant que la margarine dont la fortification est systématique. En France, l'autorisation d'enrichissement des laits et des laitages depuis 2001 n'a pas amélioré la situation d'après les études INCA 1 et INCA 2. En revanche, les laits de croissance augmentent fortement l'apport qui passe de 0,8 µg/j chez les enfants consommant du LV, à 7 µg /j chez les enfants en bas âge (1 à 3 ans) consommant plus de 250 ml/j de lait de croissance [5].

L'utilisation des compléments

Elle reste aujourd'hui la seule façon de combler le manque entre les 2 µg/j d'apports observés et les 15 µg/j (600 UI) des RDA, voire les 25 à 50 µg/j (1 000 à 2 000 UI) si on tient compte de la prévention possible des pathologies extra-osseuses. Pour obtenir en France une meilleure observance chez l'enfant de plus d'un an et l'adolescent, il a été choisi par le Comité de Nutrition de la Société Française de Pédiatrie, de recommander deux doses de charge trimestrielles en période hivernale, l'une en novembre, l'autre en février, chacune de 80 000 ou 100 000 UI de vitamine D3 [5]. Comme l'a montré une récente étude française multicentrique portant sur les enfants âgés de 18 mois à 5 ans, 53,4 % des enfants ne bénéficient pas aujourd'hui de ces apports [9].

Les risques encourus par un enrichissement systématique d'un aliment de base ciblant toute la population

Ce sont ceux d'une hypervitaminose D. Dans les années 50 en Angleterre, l'enrichissement des laits en poudre, de la margarine, à la prévention usuelle par HFM, avait conduit à des apports atteignant 4 000 UI/j et à une petite épidémie d'hypercalcémies infantiles. Si une majorité d'auteurs estime aujourd'hui que 4 000 UI/j reste une dose à ne pas dépasser, d'autres estiment que la limite pourrait être portée à 10 000 UI/j [10].

Dans la population, certaines personnes souffrent de pathologies granulomateuses comme la sarcoïdose où l'activation de la synthèse de 1,25(OH)₂D par les tissus pathologiques entraîne une hypersensibilité à la vitamine D. Celle-ci peut-être également le fait d'un défaut du catabolisme des dérivés activés de la vitamine D du fait de mutations de la 24-hydroxylase. A côté de la forme infantile exceptionnelle (1/100 000 naissances), vient d'être décrite [11] une forme adulte de déficit en 24 hydroxylase, transmise en dominance, génératrice d'hypercalciurie, d'hypercalcémie et de lithiase rénale dont la fréquence reste à déterminer.

Conclusion

Si la question du rachitisme carenciel du nourrisson est aujourd'hui résolue par l'enrichissement systématique des laits infantiles en vitamine D3 et la supplémentation orale quotidienne systématique des enfants allaités au sein, il n'en est pas de même après un an.

Un consensus existe aujourd'hui sur la nécessité de corriger l'insuffisance des apports en vitamine D pour la population générale dont les enfants âgés de plus d'un an. Les divergences qui persistent aujourd'hui sur les limites supérieures à respecter qui vont de 2 à 10 000 UI/j, valeurs aussi incertaines chez l'enfant, gênent pour l'établissement d'une politique efficace faisant appel à un enrichissement systématique d'un aliment de base comme les farines de céréales. La sécurité d'un enrichissement systématique du lait et des produits laitiers frais est aujourd'hui établie par l'expérience acquise en Amérique du Nord. Cependant, l'inégalité et l'insuffisance de ces apports dans la population limite sa portée. Dans l'attente de progrès, il faut donc appliquer au mieux, au moins chez l'enfant et l'adolescent, le recours aux suppléments trimestriels de vitamine D en période hivernale. Chez la femme enceinte, l'apport d'une dose de 80 ou 100 000 UI à 6 mois de grossesse assure au fœtus et au nouveau-né un statut vitaminique D satisfaisant, réduisant le risque d'hypocalcémie néonatale.



Références

1. Institute of Medicine. Committee to review Dietary Reference Intakes for vitamin D and calcium. Washington, DC: National Academies Press; 2011
2. Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN. Vitamin D intake: a global perspective of current status. *J Nutr* 2005;135:310-6.
3. Kiely M, Black LJ. Dietary strategies to maintain adequacy of circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations. *Scand J Clin Lab Invest* 2012;72 (suppl. 243):14-23.
4. Tylavsky FA, Cheng S, Lyytikäinen A et al. Strategies to vitamin D status in Northern European children: Exploring the merits of vitamin D fortification and supplementation. *J Nutr* 2006;136:1130-4.
5. Vidailhet M, Mallet E, Bocquet A et al. La vitamine D: Une vitamine toujours d'actualité chez l'enfant et l'adolescent. Mise au point par le Comité de nutrition de la Société Française de Pédiatrie. *Arch Pédiatr* 2012;19:316-28.
6. Bailey RL, Fulgoni VL, Keast DR, Lentino CV, Dwyer JT. Do dietary supplements improve micronutrient sufficiency in children and adolescents. *J Pediatr* 2012; 161:837-42.
7. Liu J. Vitamin D content of food and its contribution to vitamin D status: a brief overview and Australian focus. *Photochem Photobiol Sci* 2012;11:1802-7.
8. Newmark HL, Heaney P, Lachance PA. Should calcium and vitamin D be added to the current enrichment program for cereal-grain products? *Am J Clin Nutr* 2004;80:264-70.
9. Mallet E, Gaudelus J, Reinert P et al. Prescription prophylactique de la vitamine D en France : enquête épidémiologique multicentrique nationale chez 3 240 enfants de moins de 6 ans. *Arch Pédiatr* 2012; 19: 1293-302.
10. Wagner CL, Mc Neill R, Hamilton SA et al. A randomized trial of vitamin D supplementation in 2 community health center networks in South-Carolina. *Am J Obst Gynec* 2012;208:nov 3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2012.10.888>.
11. Tebben PJ, Milliner DS, Horst RL et al. Hypercalcemia, hypercalciuria and elevated calcitriol concentrations with autosomal dominant transmission due to CYP24A1 mutations: effects of ketoconazole therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 2012;97:E423-7.

Liens d'intérêt : aucun