

Vitamine D chez les adolescents: résumé des recommandations pour la pratique clinique

Dr MAGDALINI PATSEADOU^{a,b} et Pr DAGMAR M. HALLER^{b,c}

Rev Med Suisse 2020; 16: 778-83

La vitamine D joue un rôle indispensable pour la santé osseuse des adolescents. Faut-il de ce fait dépister et traiter d'éventuelles carences en vitamine D à cet âge? À partir d'un cas clinique, nous tentons de répondre à cette question en présentant une synthèse des recommandations disponibles dans la littérature mondiale à propos de la vitamine D chez les adolescents.

Vitamin D in adolescents: summarizing guidelines for general practice

Vitamin D plays a critical role in bone health in adolescence. Its screening and treatment of vitamin D deficiency therefore necessary at this age? Inspired by a clinical case, we try to answer this question by presenting a summary of worldwide recommendations for vitamin D in adolescents.

INTRODUCTION

Rôle de la vitamine D à l'adolescence

La vitamine D joue un rôle essentiel dans la santé osseuse, en particulier durant la période de croissance qu'est l'adolescence. Conjointement avec le calcium, elle est responsable de la création de la masse osseuse atteignant un pic et apportant le capital osseux pour toute la vie adulte.¹ La vitamine D est également un acteur potentiel des maladies non musculo-squelettiques, telles les maladies cardiovasculaires,² auto-immunes³ ainsi que certaines maladies infectieuses⁴ ou cancers.⁵ Assurer un apport adéquat en vitamine D pendant l'adolescence est donc essentiel.

Prévalence de la carence en vitamine D chez les adolescents

L'hypovitaminose D est la carence nutritionnelle la plus courante, représentant une préoccupation de santé publique mondiale. Sa fréquence est telle que certains auteurs parlent d'une vraie pandémie.⁶ Les connaissances scientifiques sur la prévention et le traitement de la carence en vitamine D dans la période de l'adolescence sont peu cohérentes et les données disponibles provenant de différentes études difficiles à comparer en raison de l'utilisation de divers groupes d'âge,

ethnicités, latitudes, saisons de dépistage, méthodologies analytiques du dosage, et surtout du manque de consensus concernant les valeurs seuils définissant la carence. Par conséquent, les études décrivent que l'hypovitaminose D chez les jeunes varie entre 4 et 91%⁷ et atteint même les adolescents qui vivent dans des zones particulièrement ensoleillées. Le rachitisme nutritionnel reste un problème d'actualité non seulement dans les pays à bas et moyen revenus, mais est observé également dans les sociétés occidentales, en particulier chez les adolescents d'origine africaine ou asiatique.⁸

Quelles sont les recommandations?

De nombreuses organisations scientifiques ainsi que des départements de santé de différents pays ont élaboré des recommandations sur l'apport nutritionnel adéquat en vitamine D ainsi que sur la définition d'une carence. D'autres recommandations parlent de stratégies de prévention d'un tel déficit dans la population, surtout chez les nourrissons et les personnes âgées, ou également de la prise en charge thérapeutique des patients déficitaires.

En Suisse, il n'existe pas de recommandations spécifiques pour les adolescents. Celles publiées en 2012 par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP)⁹ précisent que la substitution en vitamine D n'est recommandée que pour les nourrissons et les enfants de moins de 3 ans, les personnes âgées de 60 ans et plus, ainsi que les femmes enceintes et celles qui allaitent. Les personnes âgées de 3 à 60 ans ont besoin d'un apport journalier de 600 UI pour atteindre une concentration de 25-hydroxyvitamine D (25(OH)D) d'au moins 50 nmol/l. Toujours selon l'OFSP, cet apport est atteint par la synthèse cutanée pendant l'été et doit être fourni par l'alimentation pendant l'hiver. Les personnes présentant l'un des facteurs de risque d'une carence reçoivent la recommandation de s'adresser à leur médecin.

Vignette clinique

Souleymane a 15 ans, il est originaire de Guinée. Vous le suivez depuis quelques années et il est globalement en bonne santé. Il s'est plaint à plusieurs reprises de douleurs aux membres inférieurs que vous avez plutôt attribuées à la croissance. Cet hiver, il a consulté à trois reprises pour une infection des voies respiratoires supérieures. Vous avez lu récemment qu'une carence en vitamine D pourrait être associée à une susceptibilité aux

^a Consultation santé jeunes, Département de la femme, de l'enfant et de l'adolescent, HUG, 1205 Genève. ^b Unité des internistes généralistes et pédiatres, Faculté de médecine, Université de Genève, 1211 Genève. ^c Département de médecine de premier recours, HUG, 1205 Genève
magdalini.patsedou@hcuge.ch | dagmar.haller-hester@unige.ch

infections respiratoires. Vous reconsidérez ses douleurs musculaires et vous vous interrogez à propos de l'indication à effectuer un dosage de la vitamine D et la pertinence d'une éventuelle substitution chez ce jeune patient.

Sur quelle base prendre une décision chez cet adolescent qui se présente à votre consultation?

C'est la question que nous nous sommes posée et qui nous a menés à effectuer une synthèse des recommandations mondiales. Nous présentons ici les grandes lignes de cette revue publiée en 2019.¹⁰

DOSAGE DE LA VITAMINE D: VALEURS SEUILS

Le métabolite circulant principal de la vitamine D, la 25(OH)D, est proposé comme le meilleur indicateur de statut de vitamine D, car elle représente les apports alimentaires (d'aliments, de produits enrichis et/ou de compléments) et la synthèse cutanée sous l'exposition au soleil (rayonnement ultraviolet (UVB)). La 25(OH)D a également l'avantage d'une **longue demi-vie dans la circulation (environ 2-3 semaines)**, son taux ne fluctue donc pas de façon aiguë, et n'est pas sous un contrôle homéostatique étroit (comme la parathormone, le calcium et les phosphates).

Le dosage sérique de 25(OH)D est recommandé chez les personnes manifestant des symptômes éventuellement liés à un déficit en termes de santé musculosquelettique, par exemple des douleurs musculaires diffuses, de la faiblesse musculaire ou des troubles de la marche.¹¹ **Pour la population générale en bonne santé, le dosage n'est recommandé que chez les personnes à risque (tableau 1).**¹² À noter que si les taux de 25(OH)D sont fréquemment bas chez les patients présentant une obésité et/ou une pigmentation foncée de la peau, on ne sait pas encore si cela reflète réellement un statut hypovitaminique susceptible d'avoir des répercussions cliniques défavorables (la biodisponibilité de 25(OH)D ne semble pas toujours perturbée dans ces conditions).¹³

De nombreuses *méthodes analytiques* de dosage sérique de la 25(OH)D sont disponibles (compétition de liaison à des protéines, immunodosage, chromatographie liquide à haute

performance, couplée ou non à la spectrométrie de masse). Cependant, leur fidélité est difficile à déterminer, une variabilité importante est rapportée entre des types de méthodes différentes ainsi qu'entre des laboratoires différents utilisant tous la même méthode.¹²

Il existe un bon accord général selon lequel **les adolescents ne devraient pas avoir de concentrations de 25(OH)D inférieures à 25-30 nmol/l en raison d'un risque accru de rachitisme et de mauvaise santé osseuse (tableau 2).** En revanche, la définition de l'état déficitaire ainsi que celle de l'état adéquat sont controversées. **Le débat** créé entre l'Institut de médecine¹⁴ et la Société d'endocrinologie¹¹ sur le taux sérique de 25(OH)D **seuil pour la suffisance (> 50 nmol/l ou > 75 nmol/l respectivement)** se base notamment sur la définition d'une «population en bonne santé» et des «individus à risque» ainsi que sur la considération ou pas de ses potentiels effets pléiotropes.

APPORTS NUTRITIONNELS DE RÉFÉRENCE (ANREF)

À l'heure actuelle, tous les ANREF proposés sont basés sur les effets musculosquelettiques et ne tiennent pas compte de la prévention du risque d'autres problèmes de santé où la fonction de la vitamine D n'a pas encore été suffisamment démontrée. Les ANREF comprennent les aliments naturellement riches en vitamine D (la D₃ ou cholécalciférol est d'origine animale tandis que la D₂ ou ergocalciférol est présente notamment dans certains champignons et végétaux), les aliments enrichis (rares en Suisse) et les compléments. Il est à noter que **peu d'aliments courants apportent une quantité considérable de vitamine D (tableau 3).**

Les différents pays établissent leurs propres recommandations à propos des apports nutritionnels recommandés, basées sur un statut sérique de 25(OH)D adéquat, permettant de combler les besoins nutritionnels de la quasi-totalité des sujets (97,5 % de la population) lorsque l'exposition au rayonnement UVB est nulle ou minimale. Ainsi, les apports de 400, 600 ou 1000 UI/j sont proposés afin d'atteindre une concentration sérique cible de 25(OH)D de 25, 50 ou 75 nmol/l respectivement (tableau 4). *Pour les personnes à risque de carence, certains groupes de travail considèrent des besoins nutritionnels plus élevés comparés à ceux de la population générale en bonne santé, à savoir environ 800 à 1000 UI/j.*

TABLEAU 1	Facteurs de risque pour une carence en vitamine D
-----------	---

UVB: ultraviolet.

*antépiléptiques, antiviraux, antifongiques, glucocorticoïdes

- **Antécédent de carence symptomatique** nécessitant un traitement (rachitisme)
- Besoins accrus (**grossesse, allaitement**)
- Absorption intestinale de la vitamine D diminuée (**syndromes de malabsorption, régimes spécifiques, chirurgie bariatrique**)
- Conditions influençant le métabolisme de la vitamine D (**insuffisance hépatique/rénale, médicaments***)
- Stockage de la vitamine D accentué (**obésité**)
- **Exposition au soleil inadéquate (activités à l'intérieur, port du voile, éviction intentionnelle du soleil)**
- **Peau foncée**
- **Niveau bas du rayonnement UVB (latitude élevée, saison hivernale)**

TABLEAU 2	Valeurs seuils de la concentration sérique de 25(OH)D
-----------	---

25(OH)D: 25-hydroxyvitamine; PTH: parathormone.

Pour la concentration sérique de 25(OH)D: 1 nmol/l = 0,4 ng/ml et 1 ng/ml = 2,5 nmol/l

- Manque de consensus sur les valeurs normales de 25(OH)D
- **Accord sur le taux sérique de 25(OH)D ≥ 25-30 nmol/l** afin d'éviter une faible santé osseuse
- Manque de consensus sur la définition de «suffisance» (25, 50 ou 75 nmol/l). **La plupart des guidelines suggèrent le seuil de 50 nmol/l** pour la suffisance et le **seuil de 25 nmol/l pour l'insuffisance**
- Les groupes de travail qui considèrent des taux adéquats plus élevés (> 75 nmol/l) se basent également sur les potentiels effets pléiotropes de la vitamine D. Dans ces cas, la définition de l'insuffisance est entre 50 et 75 nmol/l
- Pour une éventuelle **intoxication** en vitamine D sont considérés comme nécessaires: 25(OH)D **> 250 nmol/l** avec **hypercalcémie, hypercalciurie et suppression de la PTH**

TABLEAU 3	Aliments naturellement riches en vitamine D
Pour l'apport nutritionnel en vitamine D: 1 UI = 0,025 µg et 1 µg = 40 UI	
Huile de foie de morue	1200-3000 UI/15 ml
Saumon (frais sauvage)	600-1000 UI/100 g
Saumon (frais d'élevage)	100-250 UI/100 g
Saumon (en boîte)	300-600 UI/100 g
Sardines (en boîte)	300 UI/100 g
Maquereaux (en boîte)	250 UI/100 g
Thon (en boîte)	240 UI/100 g
Champignons shiitake (séchés)	1600 UI/100 g
Champignons shiitake (frais)	100 UI/100 g
Œuf (jaune)	30 UI

TABLEAU 4	Apports nutritionnels en vitamine D
-----------	-------------------------------------

25(OH)D: 25-hydroxyvitamine.

*La Société conjointe de la nutrition de l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse recommande 800 UI/j afin d'atteindre un taux de 25(OH)D à 50 nmol/l

- Les apports recommandés ne sont basés que sur les effets musculosquelettiques souhaités
- Les recommandations d'apports pour les adolescents en bonne santé sont controversées: entre 200 et 1000 UI/j
- Les apports dépendent des valeurs seuils utilisées pour la définition de la suffisance:
 - 400 UI/j si 25(OH)D seuil défini à 25 nmol/l
 - 600 UI/j si 25(OH)D seuil défini à 50 nmol/l*
 - 1000 UI/j si 25(OH)D seuil défini à 75 nmol/l
- Certains scientifiques proposent des apports plus élevés (800-1000 UI/j) pour les adolescents à risque d'une carence
- Bon accord sur l'apport maximal tolérable fixé pour les adolescents à 4000 UI/j

En ce qui concerne l'apport maximal tolérable (AMT), celui de 4000 UI/j est fixé pour l'âge de l'adolescence. C'est la même dose que celle adoptée pour les adultes et elle correspond à moins de la moitié de la dose en dessous de laquelle aucun effet indésirable n'est constaté, estimé à 10 000 UI/j, correspondant à une concentration sérique de 25(OH)D de 500 nmol/l.

SUBSTITUTION (PRÉVENTION DE LA CARENCE EN VITAMINE D)

Il existe un bon accord général à propos du besoin d'une dose quotidienne pour la prévention d'une carence chez tous les adolescents à risque.¹⁶ Cependant, la dose est controversée, variant entre les doses équivalentes aux ANREF (400, 600 ou 1000 UI/j selon le groupe de travail concerné) et celles significativement plus élevées, qui montent jusqu'à 2000 UI/j (tableau 5). Pour les adolescents obèses, en particulier, les doses prophylactiques sont estimées entre 1000 et 4000 UI/j.

En ce qui concerne les adolescents en bonne santé, il y a un manque de consensus sur la nécessité de leur proposer une substitution ou pas. Même les recommandations qui suggèrent une dose régulière ne s'accordent pas sur la dose optimale, la saison, ainsi que la durée de la substitution. Les doses quotidiennes proposées varient entre 400 et 2000 UI, dépendant de l'exposition au soleil, de la consommation des aliments enrichis en vitamine D et de l'IMC.

TRAITEMENT DE LA CARENCE EN VITAMINE D

Il est généralement accepté qu'un traitement par voie orale est recommandé pour tous les adolescents déficients. Il existe deux types de molécules: l'ergocalciférol (ou D₂) et le cholécalférol (ou D₃). À l'heure actuelle, les deux préparations semblent montrer une efficacité similaire, mais en Suisse seule la D₃ est disponible.

Plusieurs schémas thérapeutiques sont proposés, dépendant de la présence de manifestations cliniques ainsi que du taux sérique de référence de 25(OH)D (suffisance, insuffisance, carence).¹⁷ Il existe des recommandations ciblées pour le traitement du rachitisme nutritionnel, la carence avec des symptômes et la carence/insuffisance sans aucune précision concernant les symptômes (tableau 6). Ces schémas utilisent soit des doses quotidiennes, soit des doses hebdomadaires ou

TABLEAU 5	Recommandations pour prévenir une carence en vitamine D chez les adolescents
-----------	--

ANREF: apports nutritionnels de référence.

Adolescents à risque (tableau 1)

- Bon accord sur la nécessité de proposer une substitution à tous les adolescents à risque; doses controversées
- Certains groupes suggèrent des doses de substitution équivalentes aux ANREF (400, 600 ou 1000 UI/j), tandis que d'autres groupes proposent des doses plus élevées (2000 UI/j)
- Pour les adolescents obèses en particulier: doses variant entre 1000 et 4000 UI/j

Adolescents en bonne santé

- Manque de consensus sur la nécessité ou pas de proposer une substitution aux adolescents en bonne santé
- La dose, la saison ainsi que la durée de substitution sont débattues
- Certains groupes ne recommandent la substitution que pendant la saison hivernale
- Une substitution continue pendant toute l'année est également évoquée par certains scientifiques en raison du mode de vie des jeunes (peu d'activités à l'extérieur, apport nutritionnel limité)

TABLEAU 6	Traitement de la carence en vitamine D chez les adolescents
-----------	---

25(OH)D: 25-hydroxyvitamine.

*En cas de symptômes, certains groupes proposent des doses quotidiennes plus élevées (par exemple, 10 000 UI/j pendant 4 à 8 semaines ou une dose unique de charge 300 000 UI)

- Un traitement par voie orale est recommandé pour tous les adolescents déficients
- Les deux types de molécules, ergocalciférol/D₂ et cholécalférol/D₃, peuvent être prescrits
- Plusieurs schémas thérapeutiques sont proposés, soit en doses quotidiennes, soit en doses de charge (hebdomadaires ou mensuelles) qui favorisent la compliance de l'adolescent
- La dose recommandée dépend de la présence de maladie/manifestations cliniques ainsi que du taux sérique de référence de 25(OH)D
- Schémas de traitement:
 - rachitisme: 3000 à 6000 UI/j pendant 3 mois ou 50 000 à 60 000 UI toutes les semaines pendant 6 à 8 semaines ou 100 000 UI tous les mois pendant 3 à 4 mois ou une dose unique de charge (300 000 UI), suivie d'une dose d'entretien, équivalente à la dose prophylactique
 - carence (sans précision concernant la présence de symptômes)*: 1000-5000 UI/j pendant 1 à 3 mois ou 50 000 UI toutes les semaines pendant 6 à 8 semaines ou 2 doses de 150 000 UI à 6 semaines d'intervalle
 - insuffisance: dose équivalente ou légèrement supérieure à la dose prophylactique (entre 400 et 4000 UI/j)
- En cas de rachitisme nutritionnel ainsi que de carence en vitamine D avec symptômes, il faut assurer également un apport adéquat en calcium

mensuelles afin d'assurer la bonne compliance des jeunes patients. Certains groupes émettent des réserves à propos de l'administration de hautes doses, notamment supérieures à 300 000 UI, craignant des effets délétères au niveau rénal.¹⁸

La durée minimale du traitement est de 4 à 12 semaines. Une dose d'entretien après la fin du cycle de traitement principal est indispensable pour maintenir un taux sérique de 25(OH)D adéquat. La dose d'entretien proposée correspond le plus souvent à la dose prophylactique recommandée par le groupe de travail concerné.

Vignette clinique (suite)

Proposition de prise en charge

Un dosage sérique de 25(OH)D est indiqué chez Souleymane en raison de ses plaintes (douleurs musculaires) et de la présence d'un facteur de risque (couleur de la peau).

Commentaires

- À l'heure actuelle, un lien direct entre une carence en vitamine D et un haut risque d'infections respiratoires n'est pas encore suffisamment démontré.
- La peau foncée est associée à de faibles taux sériques de 25(OH)D. Cependant, la corrélation entre ces taux et la clinique reste incertaine.
- Les douleurs dans les jambes pourraient avoir une origine multifactorielle. Cela étant, c'est un symptôme d'une carence sévère, parfois méconnu par des médecins.

Pour interpréter les résultats du dosage, nous proposons d'utiliser plutôt les valeurs seuils proposées par les endocrinologues.¹¹ Il s'agit des directives développées via une méthode de gradation de l'évidence et qui ciblent les individus à risque.

Si le taux sérique de 25(OH)D parle en faveur d'une carence (< 50 nmol/l), un traitement oral par D3 est indiqué pendant au moins 8 semaines. Nous proposons soit des doses quotidiennes de 2000 à 4000 UI/jour, soit plutôt des doses intermittentes pour des raisons de compliance chez un adolescent (50000 UI/semaine ou 150000 UI/mois). Un traitement d'entretien est également indispensable pour prévenir une récurrence de carence.

Si Souleymane avait été asymptomatique, une substitution systématique en D3 (600 UI/jour, éventuellement à augmenter jusqu'à 1000 UI/jour) aurait éventuellement pu être envisagée d'emblée, sans dosage, en raison de la présence d'un facteur de risque.

CONCLUSION

Les données solides pour les jeunes sont très limitées, le niveau de preuves disponibles est plutôt faible, basé notamment sur des études observationnelles ou interventionnelles

réalisées lors d'étapes de vie différentes (nourrissons ou personnes âgées). Par conséquent, la plupart des recommandations n'adhèrent pas aux standards concernant le processus de développement des *guidelines* (il s'agit souvent de prises de position ou d'avis d'experts), d'où le manque de consensus entre les différents pays et les différents groupes de travail.

En termes de pratique quotidienne, le choix d'une recommandation appropriée parmi une variété de directives disponibles dépend de facteurs cliniques et environnementaux. Les médecins doivent tenir compte de différents facteurs liés au statut de vitamine D de leurs jeunes patients. Les circonstances locales (présence du soleil, saison) ainsi que les déterminants individuels (conditions favorisant une carence, consommation d'aliments enrichis, indications cliniques, adhérence attendue au schéma prescrit) doivent toujours être pris en compte lors de la décision concernant la prévention et/ou le traitement de la carence en vitamine D chez un adolescent. La couverture des coûts liés aux dosages et aux schémas thérapeutiques doit également être prise en compte. Par exemple, une substitution systématique chez les adolescents à risque mais cliniquement asymptomatiques, sans dosage préalable, pourrait limiter les désagréments et les frais associés. Cette attitude est adoptée en France et en Angleterre; elle est aussi recommandée par la Société de santé et médecine de l'adolescence compte tenu du fait que l'administration de la vitamine D est généralement sûre et peu coûteuse.¹⁹ Éduquer les adolescents à propos des facteurs de risque et encourager une activité physique régulière à l'extérieur ainsi qu'une exposition prudente au soleil sont également importants.

Conflit d'intérêts: Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

IMPLICATIONS PRATIQUES

- Les recommandations de pratique sur la vitamine D, spécifiques pour les adolescents, sont limitées et souvent basées sur des données provenant d'études réalisées sur les jeunes enfants ou les adultes
- À l'heure actuelle, il n'existe pas de consensus parmi les différents groupes de travail à propos de la prévention et du traitement de la carence en vitamine D chez les adolescents
- En termes de pratique clinique, des déterminants individuels ainsi que les facteurs environnementaux doivent être considérés quant au choix d'une approche appropriée. En présence de facteurs de risque, une substitution systématique sans dosage préalable pourrait être envisagée chez les adolescents asymptomatiques pour favoriser leur confort et limiter les frais

- 1 Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, et al. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos Int* 2016;27:1281-386.
- 2 Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, et al. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation* 2008;117:503-11.
- 3 Dong JY, Zhang WG, Chen JJ, et al. Vitamin D intake and risk of type 1 diabetes: a meta-analysis of observational studies. *Nutrients* 2013;5:3551-62.
- 4 Poowuttikul P, Thomas R, Hart B, et al. Vitamin D Insufficiency/Deficiency in HIV-Infected Inner City Youth. *J Int Assoc Provid AIDS Care* 2014;13:438-42.
- 5 Heath AK, Hodge A, Ebeling PR, et al. Circulating 25-hydroxyvitamin D concentration and risk of breast, prostate, and colorectal cancers: the Melbourne Collaborative Cohort Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2019;28:900-8.
- 6 Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: a forgotten hormone important for health. *Public Health Rev* 2010;32:267-83.
- 7 *Hilger J, Friedel A, Herr R, et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr* 2014;111:23-45.
- 8 Mallet E, Gaudelus J, Reinert P, et al. Le rachitisme symptomatique de l'adolescent. *Archives de pédiatrie* 2004;11:871-8.
- 9 *Office fédéral de la santé publique (OFSP). *Recommandations de l'OFSP concernant l'apport en vitamine D*. Berne: Confédération Suisse, 2012.
- 10 **Patsedou M, Haller DM. Vitamin D in Adolescents: A Systematic Review and Narrative Synthesis of Available Recommendations. *J Adolesc Health* 2020;66:388-407.
- 11 **Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al; Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96:1911-30.
- 12 U.S. Preventive Services Task Force. Final Recommendation Statement: Vitamin D Deficiency: Screening. Décembre 2016. Disponible sur : www.uspreventiveservicestaskforce.org/Page/Document/RecommendationStatementFinal/vitamin-d-deficiency-screening
- 13 Powe CE, Evans MK, Wenger J, et al. Vitamin D-binding protein and vitamin D status of black Americans and white Americans. *N Engl J Med* 2013;369:1991-2000.
- 14 Institute of Medicine (IOM). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: The National Academy Press; 2011.
- 15 European Food Safety Authority (EFSA). *Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of Vitamin D*. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies. *EFSA Journal* 2012;10:2813.
- 16 Grossman Z, Hadjipanayis A, Stiris T, et al. Vitamin D in European children-statement from the European Academy of Paediatrics (EAP). *Eur J Pediatr* 2017;176:829-31.
- 17 Munns CF, Shaw N, Kiely M, et al; Global Consensus Recommendations on Prevention and Management of Nutritional Rickets. *J Clin Endocrinol Metab* 2016;101:394-415.
- 18 Płudowski P, Karczmarewicz E, Bayer M, et al. Practical guidelines for the supplementation of vitamin D and the treatment of deficits in Central Europe – recommended vitamin D intakes in the general population and groups at risk of vitamin D deficiency. *Endokrynol Pol* 2013;64:319-27.
- 19 Society for Adolescent Health and Medicine. Recommended vitamin D intake and management of low vitamin D status in adolescents: a position statement of the society for adolescent health and medicine. *J Adolesc Health* 2013;52:801-3.

* à lire
** à lire absolument