



ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA

Recomendaciones de ingesta de calcio y vitamina D: posicionamiento del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría

V. Martínez Suárez^a, J.M. Moreno Villares^b, J. Dalmau Serra^{c,*} y Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría[◇]

^a Servicio de Salud del Principado de Asturias, Centro de Salud El Llano, Gijón, España

^b Unidad de Nutrición, Hospital 12 de Octubre, Madrid, España

^c Unidad de Nutrición y Metabolopatías, Hospital Infantil La Fe, Valencia, España

Recibido el 18 de noviembre de 2011; aceptado el 23 de noviembre de 2011

Disponible en Internet el 14 de febrero de 2012

PALABRAS CLAVE

Calcio;
Infancia;
Nutrición;
Vitamina D

KEYWORDS

Calcium;
Childhood;
Nutrition;
Vitamin D

Resumen Tanto el calcio como la vitamina D son nutrientes esenciales y con una función determinante en la salud ósea. En los últimos años hemos asistido a una animada controversia sobre los aportes necesarios para asegurar un adecuado estado de salud, dando lugar a numerosas publicaciones y posicionamientos dentro de la comunidad pediátrica. Para la vitamina D, en poco tiempo hemos visto como se ha pasado de la indicación de 400 U diarias, a 200 U y de nuevo a las 400 U, con algunos pronunciamientos que han tenido en cuenta no sólo su influencia sobre el tejido esquelético, sino también sobre el desarrollo de enfermedades crónicas, lo que ha generado nuevas expectativas. Este comentario quiere proporcionar a los pediatras una actualización sobre este tema y proponer nuevas recomendaciones para la ingesta de probos el aporte de 400 U/día en el niño menor de 1 año y de 600 U/día a partir de esa edad.

© 2011 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Recommended intake of calcium and vitamin D. Positioning of the Nutrition Committee of the AEP

Abstract Both calcium and vitamin D are essential nutrients with a crucial role in bone health, although in recent years there has been much controversy about the contributions required from both molecules to ensure adequate health. For vitamin D, in a short time, we have seen how it has gone from a recommendation of 400 IU daily, to 200 IU and again to 400 IU, with some statements that not only its influence on skeletal tissue has been taken into account, but also on

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: dalmau_jai@gva.es (J. Dalmau Serra).

◇ Los componentes del grupo están relacionados en el anexo 1.

the development of chronic diseases, which has led to new expectations. Our goal is to provide an update to paediatricians on this issue and propose recommendations for intake in the light of the latest information. For vitamin D the Committee proposes an intake of 400 IU/day in children under 1 year and 600 IU/day after that age.

© 2011 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

El calcio y la vitamina D (VD) son nutrientes esenciales para el ser humano. Para establecer unas recomendaciones de ingesta debemos ser capaces de contestar a estas preguntas: ¿cuáles son sus efectos deseables sobre la salud? y ¿cuánta cantidad es necesaria para conseguir ese efecto? El Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría (AEP) publicó en el año 2009 el documento «Nutrición infantil y salud ósea»¹ en el que se señalaba el papel de la nutrición en el crecimiento y la mineralización ósea. En dicho documento se apuntaban unas indicaciones de ingesta de calcio basadas en las recomendaciones vigentes, en especial las del Instituto de Medicina norteamericano (*Daily Recommended Intake* 1997)² para el calcio y las de la Academia Americana de Pediatría (AAP) para la VD³.

A finales de 2010, el *Food and Nutrition Board* del Instituto de Medicina de la Academia Americana de Ciencias (IMAAC) publicó sus nuevas recomendaciones para el calcio y la VD⁴. Además, algunas sociedades científicas han publicado recientemente sus propias indicaciones y consejos sobre la administración de VD para la prevención del raquitismo⁵. La razón de este interés radica en los estudios más recientes que además de señalar los efectos de la ingesta de calcio y VD sobre la salud ósea, apuntan a su papel en la promoción de la salud.

Por estos motivos, el Comité de Nutrición ha considerado de interés escribir un documento de posicionamiento sobre el tema. En su justificación no sólo se revisa el papel de ambos elementos sobre la salud ósea, sino también en sus funciones extraesqueléticas. Aunque las directrices de ingesta de cada nutriente se hacen para toda la población con rangos diferentes en función de la edad, en nuestras consideraciones no ceñiremos exclusivamente a la población menor de 18 años.

Las recomendaciones contemplan habitualmente varios niveles de ingesta: los niveles de ingesta media de una población o requerimientos promedio (necesidades medias estimadas [*estimated average requirements*, EAR]); los que cubren las necesidades del 97,5% de la población (*recommended dietary allowances* [RDA]; ingesta adecuada [*adequate intakes*, AI] y los niveles máximos tolerables (*upper level* [UL]), por encima de los cuales existe un riesgo potencial de toxicidad. Y también en nuestras propuestas tenemos en cuenta este planteamiento.

Recomendaciones sobre la ingesta de calcio

Papel del calcio en la salud

El calcio constituye el principal componente del hueso y es esencial, por tanto, para el mantenimiento de una buena salud ósea. Aproximadamente, el 99% del calcio se

encuentra en el esqueleto, con pequeñas cantidades en el plasma y el líquido extravascular. En la homeostasis del calcio intervienen un grupo de hormonas reguladoras, de las que las más importantes son la hormona paratiroidea (PTH), la calcitonina y la 1,25 dihidroxivitamina D (1,25-(OH)₂ VD). Como se recordaba en el documento citado de este comité¹, la masa ósea aumenta a lo largo de la infancia para alcanzar su pico de máxima mineralización en algún momento entre el final de la segunda y el inicio de la tercera década de la vida⁶. La acreción de calcio es mayor cuando el estirón puberal está en su cénit, en el comienzo de la pubertad⁷. La adquisición de un pico de masa ósea adecuada en este periodo disminuye de forma sustancial el riesgo de fracturas osteoporóticas en la edad adulta (un aumento del 10% reduce el riesgo en un 50%)⁸.

Además de su papel en el desarrollo y el mantenimiento de la masa ósea, el calcio parece tener otras funciones beneficiosas para la salud^{9,10}. Algunos estudios han relacionado la ingesta de calcio y el consumo de productos lácteos con un mejor control de la presión arterial¹¹. También se ha relacionado con un riesgo disminuido de presentar pólipos diagnosticados previamente y de recurrencia¹². De particular interés resulta el hallazgo de que una ingesta más elevada de calcio ayuda en el control del peso¹³. Hanks et al. encuentran una asociación positiva entre la ingesta de calcio y el gasto energético en reposo (GER) y negativa con la grasa corporal total, en especial en varones¹⁴. Otros estudios, sin embargo, señalan el aumento en el riesgo cardiovascular en adultos que toman regularmente suplementos de calcio¹⁵.

Factores a tener en cuenta a la hora de establecer los requerimientos de calcio

En individuos adultos las recomendaciones de ingesta se han establecido sobre la base de estudios de balance de calcio y a algunos estudios aleatorizados controlados. En niños, fundamentalmente en estudios de balance en los que se valora absorción y depósito. Para algunos grupos de edad los datos son muy limitados¹⁶.

No es posible separar la recomendación sobre las necesidades de calcio del efecto de la VD sobre su absorción, aunque los conocimientos de ingesta resulta imposible establecer recomendaciones de ingesta de calcio en función del estado de VD. Junto a la edad, el sexo y el nivel de actividad física, también existen factores genéticos que determinan el contenido mineral óseo y que afectan también a la absorción y a la retención del calcio, pero se desconoce si será adecuado en algún momento categorizar dichas recomendaciones según estos factores¹⁶.

Tabla 1 Recomendaciones de aporte de calcio

Grupo de edad	EAR (mg/día)	RDA (mg/día)	UL (U/día)
0 a 6 meses	^a	^a	1.000
6 a 12 meses	^a	^a	1.500
1 a 3 años	500	700	2.500
4 a 8 años	800	1.000	2.500
9 a 18 años	1.100	1.300	3.000

EAR: necesidades medias estimadas (estimated average requirements); RDA: recomendaciones dietary allowances; UL: niveles máximos tolerables (upper level).

^a Para lactantes de 0 a 6 meses la AI es de 200 mg/día y de 260 mg/día de 6 a 12 meses

Recomendaciones para los distintos grupos de edad

Las necesidades de calcio para cada grupo de edad dependen de los requerimientos fisiológicos variables con el desarrollo (tabla 1). Estas recomendaciones pueden no ser suficientes en niños con enfermedades crónicas. Con frecuencia, en estos pacientes, además del tratamiento con calcio y VD, es preciso el efecto combinado de otras intervenciones nutricionales, junto con el ejercicio y el empleo de tratamientos novedosos protectores para el hueso¹⁷. La idoneidad de la densitometría ósea como marcador de la fragilidad ósea se escapa a los objetivos de estas recomendaciones y ha sido revisada recientemente¹⁸.

Lactantes

La leche humana es el alimento ideal de forma exclusiva dentro de los 6 primeros meses de vida y, por tanto, es la fuente óptima de calcio en esta edad. Los requerimientos en el lactante se basan en el consumo diario medio de leche, lo que ha permitido estimar una AI de 200 mg diarios en los seis primeros meses y de 260 mg entre los 6 y los 12 meses. No se ha demostrado que aportes superiores mejoren la mineralización ósea a largo plazo. La biodisponibilidad del calcio en la leche humana es superior a la de los preparados para lactantes (58% vs 38%), por lo que el contenido en ellos debe ser superior.

Niños de 1 a 8 años

Disponemos de pocos datos en relación con las necesidades de calcio en estas edades. Se recomienda una ingesta de 700 mg entre 1 y 3 años, y un poco más (1.000 mg) en la etapa anterior a la pubertad.

Preadolescentes y adolescentes (9 a 18 años)

La mayor parte de la investigación en busca de las ingestas óptimas de calcio se ha realizado en este grupo de edad, en especial en mujeres. La eficacia de la absorción del calcio es mayor durante la pubertad, periodo de máxima mineralización ósea¹⁹.

La máxima aposición de calcio se obtiene con ingestas de 1.300 mg al día. Aportes superiores no proporcionan ningún beneficio. Los estudios publicados no permiten establecer conclusiones fuertes sobre la preferencia o no de que el calcio de la dieta proceda de productos lácteos²⁰, aunque algunos autores señalan su efecto positivo sobre la masa ósea cuando se administran a niños con un consumo habitual pobre²¹. Debe reiterarse que la adquisición de hábitos saludables de alimentación en edades tempranas se asocia a consumos más adecuados de calcio en edades posteriores²².

En el momento actual hay acuerdo entre el Comité de Nutrición de la AAP y el *Institute of Medicine* de los Estados Unidos sobre la ingesta de calcio en las diferentes etapas de la infancia y el Comité de Nutrición de la AEP asume estas recomendaciones y se posiciona en esa misma línea, tal como aparece resumido en la figura 1.

Recomendaciones sobre la ingesta de vitamina D

Respecto a la VD, en los últimos tiempos han surgido posicionamientos y propuestas diferentes dentro de la comunidad pediátrica sobre su suplementación. La controversia puede explicarse por varios motivos; fundamentalmente por la falta de un marcador bioquímico y unos criterios universales que permitan definir un estado óptimo de VD por su existencia o insuficiencia en la infancia. Además, porque existen variables externas que condicionan este estado y pueden resultar difíciles de evaluar, como la síntesis endógena dependiente de la exposición a la luz solar y el consumo

La adquisición de un pico de masa ósea adecuada en la infancia disminuye el riesgo de osteoporosis en la edad adulta.

Las necesidades de calcio para cada grupo de edad dependen de los requerimientos fisiológicos variables con el desarrollo.

La leche humana es la fuente óptima de calcio en los primeros meses de vida.

Las recomendaciones para la ingesta diaria de calcio son de 700 mg entre 1 y 3 años, de 1.000 mg hasta los 8 años y 1.300 mg hasta el final de la pubertad.

Aportes superiores a 1.300 mg no suponen ningún beneficio para la salud.

La adquisición de hábitos saludables de alimentación en edades tempranas se asocia a consumos más adecuados de calcio en edades posteriores.

Figura 1 Ingesta de calcio: puntos clave.

de alimentos enriquecidos con VD, cuya comercialización ha ido aumentando en los últimos años. Finalmente, por los escasos estudios realizados en lactantes y la falta de estandarización en los métodos de medida de las diferentes moléculas y sus metabolitos, señalándose que los distintos umbrales de normalidad utilizados en investigación son responsables de unas estimaciones de prevalencia ampliamente variables entre el 1 y el 78%^{23,24}. Aun con estas limitaciones, hallazgos recientes sugieren que el estado de hipovitaminosis D pudiera afectar cada vez más a niños de todas las edades y razas^{25,26}, no sólo a lactantes de piel oscura (africanos, americanos y asiáticos) alimentados con lactancia materna exclusiva o cuya dieta no se suplementa de forma adecuada, a pesar de ser este el grupo en el se ha concentrado la mayor atención²⁶⁻²⁸. Por tanto, parece claro que son necesarias nuevas investigaciones, tanto para caracterizar la situación deficitaria como para definir las estrategias más eficaces para prevenir el desarrollo de un estado carencial²⁹.

Importancia de vitamina D en el estado de salud

El papel de la VD en la mineralización esquelética fue la primera de sus funciones reconocidas. El principal efecto sobre la salud ósea consiste en mantener el balance positivo de calcio necesario para la mineralización del hueso en formación y el desarrollo de la placa de crecimiento. En situación de deficiencia, el hiperparatiroidismo secundario favorecerá una liberación de calcio óseo para mantener sus niveles séricos, lo que en el niño se traduce por el desarrollo de raquitismo y osteomalacia³⁰. Además, dado que el pico de masa ósea alcanzado en edades tempranas de la vida se acepta como un predictor de riesgo de osteoporosis en la edad adulta, optimizar desde la infancia los factores modifiables de la VD— se debe aceptar actualmente como un objetivo de salud^{1,31-33}. Pero aparte de sus repercusiones en el metabolismo óseo, el nivel de esta vitamina puede influir en el desarrollo posterior de algunas enfermedades crónicas³⁴, señalándose que pudiera modificar el riesgo de diabetes tipo 1, hipertensión arterial y cáncer³⁵⁻³⁷, aunque serán necesarios nuevos estudios para definir estas nuevas funciones.

Definición del estado deficitario

Con los datos disponibles, definir el estado de hipovitaminosis D en el niño y establecer para todos sus efectos el correspondiente significado clínico es todavía un tema de estudio. La medida de la 1,25-(OH)₂ VD aporta poca información por su fino control fisiológico³⁸; sus concentraciones séricas son, con frecuencia, normales en niños con un estado deficiente, debido a hiperparatiroidismo secundario y a su adición por incremento de la síntesis renal³⁹. Información adicional sobre la adecuación de la homeostasis de calcio y VD se puede obtener con la medida de la concentración de PTH, aunque el mejor indicador se considera la concentración de 25-hidroxivitamina D (25-OH VD) sérica, ya que no es regulada y refleja la ingesta dietética de vitamina D₂ o D₃ y la síntesis cutánea de D₃. Sin embargo, no existe consenso sobre sus concentraciones óptimas.

La Academia Nacional de las Ciencias recoge en su *Dietary referencias intakes for calcium and vitamin D de 2010*⁴ que, aunque el nivel sérico de 25-OH VD no está validado como sustituto de resultados en salud, puede servir como referencia; concluye que es razonable considerar 20 ng/ml como el umbral para casi toda la población y ha establecido la cifra de AI en el lactante considerando este umbral entre 16 y 20 ng/ml¹⁹. Aun así, sigue habiendo controversia respecto de las concentraciones de 25-OH VD deseables y podría resultar simplista la pretensión de ofrecer un umbral único de suficiencia para todos los niños⁴⁰. En adultos, la correlación inversa entre los niveles de 25-OH VD y PTH ha permitido aceptar el umbral de deficiencia en 20 ng/ml, cifra por encima de la cual la PTH deja de descender y se establece una meseta^{41,42}. Esta correlación se ha descrito también en niños mayores y adolescentes⁴³⁻⁴⁵, pero en lactantes esta es menos clara⁴⁶⁻⁴⁸; y si bien no hay datos disponibles para extrapolar este concepto a la población infantil, esta cifra tiende a aplicarse también a los niños de cualquier edad⁴⁹.

Fuentes de vitamina D

La VD debe considerarse un nutriente peculiar, ya que puede ser sintetizada endógenamente, siendo la piel la principal fuente de producción. Esto hace que sus niveles plasmáticos varíen según el tiempo de radiación solar, las horas del día y estación del año en que esta tiene lugar, la edad, la pigmentación de la piel (raza/etnicidad del individuo), la superficie expuesta y la aplicación de protectores solares. Durante años se ha educado a las familias sobre la utilidad de la exposición a la radiación natural del sol desde la infancia, insistiendo en su efecto sobre la disposición de Dermato-logía. Sin embargo, el riesgo de esta estrategia y señala el aporte dietético como forma exclusiva de prevenir un estado deficitario⁵⁰. No podemos olvidar que el efecto nocivo de los rayos solares ultravioleta es acumulativo a lo largo de la vida y que aproximadamente el 25% de esta exposición se produce antes de los 18 años⁵¹. En ese mismo sentido, los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) mantienen una campaña para limitar la exposición a la luz solar ya desde los primeros momentos de la vida como medida fundamental en la prevención del cáncer de piel⁵², aunque estas precauciones con respecto de la insolación hayan propiciado secundariamente un aumento en la deficiencia de VD. En todo caso, hoy no disponemos de evidencia suficiente para definir lo que es una radiación solar a la vez segura y eficaz en el logro de un estado de VD adecuado, por lo que debemos insistir a los padres para que sus hijos menores de un año no sean expuestos directamente al sol, y lo sean con precaución y conociendo los riesgos a partir de esta edad.

En relación con el aporte nutricional, son pocos los alimentos que incluyen la VD entre sus componentes naturales⁵³. Algunos pescados azules contienen cantidades significativas, aunque variables de unas especies a otras, de unos tejidos a otros y variables también en las diferentes épocas del año⁵⁴. Por ello, la fortificación de algunos alimentos con VD tendría que plantearse como una estrategia preventiva nutricional, especialmente con alimentos

destinados a grupos de población de mayor riesgo⁵⁵. De hecho, en los últimos años ha aumentado el número de productos fortificados, aunque la leche líquida es el único derivado lácteo que presenta aportes extra de forma rutinaria, si bien variando los mismos según los procedimientos de almacenaje, el método de añadirla y el momento de su adición al producto⁵⁶. Respecto de los contenidos de VD en las fórmulas infantiles comercializadas en nuestro país, estos son diferentes de unas marcas a otras, ateniéndose todas a las recomendaciones de la Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (ESPGHAN) y de la AAP con una referencia de aportes de 400 y 200 U (10 y 5 µg), respectivamente, para medio litro de leche. De acuerdo con la reglamentación técnico-sanitaria específica de los preparados para lactantes y de los preparados de continuación, el contenido debe estar comprendido entre 1 y 2,5 µg por cada 100 Kcal para los primeros, y entre 1 y 3 para los segundos⁵⁷.

Estado nutricional materno y déficit de vitamina D

Un aspecto claramente desatendido de la educación nutricional y que debiera plantearse como un objetivo prioritario en la promoción de la salud infantil se refiere al control y prescripción de consejos en las mujeres embarazadas y que lactan. Sabemos que durante el embarazo y la lactancia las madres requieren cantidades importantes de calcio para transferir al feto en desarrollo y al recién nacido lactante. Sin embargo, llama la atención que un porcentaje elevado de las mujeres embarazadas (hasta el 65% para un corte de 25-OH VD de 50 ng/ml)⁵⁸ muestren niveles deficitarios de VD, y que hasta el 78% de las madres lactantes no reciban preparados vitamínicos, de ellos ninguno con VD en su composición y solo el 4% con calcio. Además, en el caso de las mujeres que dan pecho sorprende que se sepa tan poco sobre la prevalencia de esta insuficiencia. Estos datos prueban el fallo en las campañas informativas sobre cuidados nutricionales y de alimentación a un colectivo de mujeres con necesidades especiales y cuya situación deficitaria repercutiría negativamente en su propia salud y en la de sus hijos. Por tanto, valorar el estado respecto a la VD de la madre gestante (mediante encuesta dietética y registro de los suplementos pautados por el ginecólogo o el médico de cabecera) y controlar el tipo de alimentación del neonato (especialmente en los grupos de mayor riesgo) deben verse como un continuo en el proceso asistencial de prevención del déficit de VD y de sus consecuencias.

Recomendaciones de ingesta de vitamina D en las distintas etapas de la infancia

Las recomendaciones diarias de VD son difíciles de establecer, tal como se ha señalado y se comprueba en las modificaciones de las propuestas oficiales aparecidas en los últimos años. Fueron enunciadas por primera vez por el IMAAC en 1997 a través de su *Food and Nutrition Board*, disponiéndose entonces de escasa información para establecer unas necesidades medias estimadas y proponiéndose en forma menos precisa una AI de 200 U. Desde entonces han aparecido numerosos estudios que en su revisión

sistemática aconsejan nuevos aportes, considerando que la ingesta de referencia (RDI) para la VD era demasiado baja para mantener concentraciones adecuadas en la mayoría de los niños. En ese sentido, las directrices más recientes del IMAAC⁴ se basan en los aportes más elevados, teniendo en cuenta unos niveles diana de 25-OH VD de 40-50 ng/ml y superiores a los previos. Para lactantes menores de un año ha establecido unas necesidades de 400 U/día y de 600 U/día para niños de más edad.

En el año 2008 la AAP también había incrementado sus recomendaciones³, que ahora sitúa en 400 U diarias para todas las edades, cantidad que con frecuencia no es fácil de alcanzar con la dieta habitual. Por ello, basándose en la opinión de expertos y en algunos ensayos clínicos de especial riesgo, incluidos los lactantes alimentados al pecho y con fórmula enriquecida cuando su consumo no alcanzan 1 litro diario o la cantidad que según su contenido en VD lleve a suplir esas 400 U; además, después del año hasta la adolescencia, cuando la ingesta de productos lácteos y alimentos suplementados es insuficiente. Finalmente, señala la necesidad de monitorizar los niveles de 25-OH VD, PTH y la densidad mineral ósea en niños con riesgo orgánico específico, como síndromes malabsortivos o tratamiento anticonvulsivante prolongado, y, en general, niños con niveles de 25-OH VD inferiores a 50 nmol/l (20 ng/ml) hasta su normalización. En España, el Grupo de Trabajo sobre Prevención en la Infancia y Adolescencia de la AEP de Atención Primaria⁵ y el Comité de Lactancia Materna de la AEP suscriben estas recomendaciones⁵⁹. El Comité de Nutrición de la AEP se hacía eco en 2006 de la necesidad de suplementación con VD a todos los lactantes⁶⁰. Desde un punto de vista práctico, debe considerarse también en situación de riesgo de hipovitaminosis D a los hijos de madres vegetarianas o que por razones culturales o religiosas viven poco expuestas a la luz solar; los prematuros y los que son destetados con una dieta inadecuada, sobre todo si son inmigrantes de piel oscura. Además, los niños afectados de enfermedades —aparte de las citadas— que puedan alterar el metabolismo de la VD (insuficiencia renal o cardíaca) o disminuyan su disponibilidad (obesidad, dieta rica en fitatos, oxalatos y fosfatos).

Para los preparados farmacológicos utilizados en la suplementación debemos reiterar el pronunciamiento del IMAAC⁴, en el sentido de que la toxicidad de la VD en ningún modo es inexistente, con un límite superior de seguridad definido como ingesta máxima tolerable (UL) variable con la edad, con riesgo de efectos indeseables incrementado por encima de las 1.000 U/día en los primeros meses hasta las 4.000 U/día en el niño mayor. En la actualidad disponemos en las farmacias de una gran variedad de preparados comerciales tanto con vitamina D₂ como con la D₃. En relación con ello, debe reiterarse la falta de congruencia que supone el utilizar multivitamínicos para la profilaxis con VD.

Por último, recientemente se han señalado para la VD nuevas funciones, aparte de las ya clásicas relacionadas con el metabolismo fosfo-cálcico, como la prevención del cáncer, su influencia en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial, diabetes y síndrome metabólico, la respuesta inmunitaria, estados

El nivel de 25-OH VD debe considerarse el mejor indicador del estado de VD, aunque en los niños no existe acuerdo sobre un nivel deseable. De forma general, 50 ng/ml es un nivel fiable y seguro en la infancia.

Las directrices más recientes establecen unas necesidades diarias de VD de 400 UI/día (AI) en el niño menor de 1 año y de 600 UI/día (RDA) a partir de esa edad.

En el lactante menor de un año la suplementación farmacológica o el uso de fórmulas infantiles suficientemente enriquecidas son las mejores estrategias para asegurar un aporte adecuado de VD.

La sobredosificación tiene efectos indeseables y debe prevenirse. El límite superior de seguridad (UL) se establece en 1000 UI/día en los primeros meses y hasta las 4.000 UI/día en el niño mayor.

Debe tenerse en cuenta la existencia de grupos de riesgo especial, en los que las pautas de alimentación deben ser supervisadas y más controladas.

La planificación de una educación nutricional dirigida a las madres puede mejorar el estado de VD desde el embarazo y durante la lactancia.

No disponemos de pruebas de un nivel de ingesta suficiente para lograr efectos extraesqueléticos beneficiosos, aunque es previsible que en los próximos años se formulen nuevos posicionamientos con ese objetivo.

Serán necesarias nuevas investigaciones para caracterizar la situación deficitaria y sus consecuencias, especialmente en lactantes.

Figura 2 Ingesta de VD: puntos clave.

Tabla 2 Recomendaciones de aporte de vitamina D

Grupo de edad	EAR (U/día)	RDA (U/día)	UL (U/día)
0 a 6 meses	^a	^a	1.000
6 a 12 meses	^a	^a	1.500
1 a 3 años	400	600	2.500
4 a 8 años	400	600	3.000
9 a 18 años	400	600	4.000

AI: ingesta adecuada (adequate intakes); EAR: necesidades medias estimadas (estimated average requirements); RDA: recommended dietary allowances; UL: niveles máximos tolerables (upper level).

^a Para lactantes de 0 a 12 meses la AI es de 400 U/día.

neuropsicológicos patológicos y la salud reproductiva. El comité del IMAAC también concluye afirmando que en la actualidad no existe evidencia suficiente sobre cualquier acción extraesquelética beneficiosa que justifique el control de la ingesta de VD⁴.

En el momento actual hay acuerdo entre el Comité de Nutrición de la AAP y el Institute of Medicine de los Estados Unidos sobre la ingesta de VD en las diferentes etapas de la infancia. El Comité de Nutrición de la AEP asume esas recomendaciones y se posiciona en ese sentido, tal como se resume en la **figura 2** y según aparece reflejado por grupos de edad en la **tabla 2**.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo 1. Integrantes del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría

Jaime Dalmau Serra (coordinador), Mercedes Gil Campos, Venancio Martínez Suárez, Ana Moráis López, Luis A. Moreno Aznar, José Manuel Moreno Villares y Félix Sánchez-Valverde.

Bibliografía

- Alonso Franch M, Redondo del Río MP, Suárez Cortina L, Comité de Nutrición de la AEP. Nutrición infantil y salud ósea. *An Pediatr (Barc)*. 2010;72:80e1–11e.
- Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamina D, and fluoride. 1997. Disponible en: www.nap.edu
- Wagner CL, Greer FD. Section on Breastfeeding and Committee on Nutrition, Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2008;122:1142–52.
- Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for calcium and vitamin D [consultado 1 Mar 2011]. Disponible en: www.iom.edu/vitamind
- Alonso C, Ureta N, Pallás CR, Grupo PrevInfad. Vitamina D profiláctica. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2010;12:495–510.
- Seeman E. Structural basis of growth-related gain and age-related loss of bone strength. *Rheumatology (Oxford)*. 2008;47 Suppl 4:2–8.
- Abrams S, Copeland K, Gunn S, Gundersen CM, Klein KO, Ellis KJ. Calcium absorption, bone mass accumulation, and kinetics increase during early pubertal development in girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85:1805–9.
- Rizzoli R. Nutrition: its role in bone health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2008;22:813–29.
- Nicklas TA. Calcium intake trends and health consequences from childhood through adulthood. *J Am Coll Nutr*. 2003;22:340–56.

10. Rodríguez-Rodríguez E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Review and future perspectives on recommended calcium intake. *Nutr Hosp*. 2010;25:366–74.
11. Reid IR, Ames R, Mason B, Bolland MJ, Bacon CJ, Reid HE, et al. Effects of calcium supplementation on lipids, blood pressure, and body composition in healthy older men: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2010;91:131–9.
12. Weingarten MA, Zalmanovici A, Yaphe J. Dietary calcium supplementation for preventing colorectal cancer and adenomatous polyps. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;14:1132–8. Update 2008: CD003548.
13. Heaney RP, Davies KM, Bargar-Lux MJ. Calcium and weight: clinical studies. *J Am Coll Nutr*. 2002;21:152S–5S.
14. Hanks LV, Casazza K, Willing AL, Cardel MI, Beasley TM, Fernández JR. Associations among calcium intake, resting energy expenditure, and body fat in a multiethnic sample of children. *J Pediatr*. 2010;157:473–8.
15. Bolland MJ, Grey A, Avenell A, Gamble GD, Reid IR. Calcium supplementation and cardiovascular risk: reanalysis of the Women's Health Initiative limited access dataset and meta-analysis. *BMJ*. 2011;342, d2040doi:10.1136/bmj.d2040.
16. Abrams SA. Setting dietary reference intakes with the use of bioavailability data: calcium. *Am J Clin Nutr*. 2010;91:1474S–7S.
17. Abrams SA, O'Brien KO. Calcium and bone mineral metabolism in children with chronic illnesses. *Annu Rev Nutr*. 2004;24:13–32.
18. Bachrach LK, Sills IN. Section of endocrinology. Bone densitometry in children and adolescents. *Pediatrics*. 2011, doi:10.1542/peds.2010-2961.
19. Abrams SA, Prusak MA, Stuff J, O'Brien KO. Calcium and magnesium balance in 9-14 y-old children. *Am J Clin Nutr*. 1997;66:1172–7.
20. Lanou AJ, Berkow SE, Barnard ND. Calcium, dietary products, and bone health in children and young adults: a re-evaluation of the evidence. *Pediatrics*. 2005;115:736–43.
21. Huncharek M, Muscat J, Kupelnick B. Impact of Dairy products and dietary calcium on bone-mineral content in children: results of meta-analysis. *Bone*. 2008;43:312–21.
22. Greer FR, Krebs NF, Committee on Nutrition. Optimizing bone health and calcium intakes of infants, children, and adolescents. *Pediatrics*. 2006;117:578–85.
23. Rovner AJ, O'Brien KO. Hypovitaminosis D among healthy children in the United States. A review of the current evidence. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008;162:513–9.
24. Mansbach JM. Serum 25-hydroxyvitamin D levels among US children aged 1-11 years: do children need more vitamin D? *Pediatrics*. 2009;124:1404–10.
25. Weisberg P, Scanlon KS, Li R, Cogswell ME. Nutritional rickets among children in the United States: review of cases reported between 1986 and 2003. *Am J Clin Nutr*. 2004;80:1697S–705S.
26. González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, et al., on behalf of the HELENA Study Group. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br J Nutr*. 2011;117:1–10.
27. Kreiter SR, Schwartz RP, Kirkman Jr HN, Charlton PA, Calikoglu AS, Davenport ML. Nutritional rickets in African American breast-fed infants. *J Pediatr*. 2000;137:153–7.
28. Peng LF, Serwint JA. A comparison of breastfed children with nutritional rickets who present during and after the first year of life. *Clin Pediatr (Phila)*. 2003;42:711–7.
29. Rovner AJ, O'Brien KO. Hypovitaminosis D among healthy children in the United States. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008;162:513–9.
30. Pettifor JM, Prentice A. The role of vitamin D in paediatric bone health. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metabol*. 2011;25: 573–84.
31. Bischoff-Ferrari HA, Giovannucci E, Willet WC, Dietrich T, Dawson-Hughes B. Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:18–28.
32. Rizzoli R, Bianchi ML, Garabédian M, McKay HA, Moreno LA. Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA*. 2001;285:785–95.
33. National Institutes of Health. Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA*. 2001;285:785–95.
34. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007;357:266–81.
35. Hyppönen E, Läärä E, Reunanen A, Järvelin MR, Virtanen SM. Intake of vitamin D and risk of type 1 diabetes: a birth-cohort study. *Lancet*. 2001;358:1500–3.
36. Krause R, Bühring M, Hopfenmüller W, Holick MF, Sharma AM. Ultraviolet B and blood pressure. *Lancet*. 1998;352:709–10.
37. Lappe JM, Travers-Gustafson D, Davies KM, Recker RR, Heaney RP. Vitamin D and calcium supplementation reduces fracture risk: results of a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2007;85:1586–91.
38. Eastwood JB, De Wardener HE, Gray RW, Lemann Jr JL. Plasma 1,25(OH)₂ vitamin D concentrations in nutritional osteomalacia [letter]. *Lancet*. 1979;2:465.
39. Papapoulos SE, Clemens TL, Fraher LJ, Gleed J, O'Riordan JL. Metabolites of vitamin D in human vitamin-D deficiency: effect of vitamin D₃ or 1,25-dihydroxycholecalciferol. *Lancet*. 1980;2(8195 pt 1):612–5.
40. Greer FR. Defining vitamin D deficiency in children: beyond 25-OH vitamin D serum concentrations. *Pediatrics*. 2009;124:1471–3.
41. Misra A, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PF, Kappy M. Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics*. 2008;122:398–417.
42. Hollis BW. Circulating 25-hydroxyvitamin D levels indicative of vitamin D sufficiency: implications for establishing a new effective DRI for vitamin D. *J Nutr*. 2005;135:317–22.
43. Pettifor JM. Rickets and vitamin D deficiency in children and adolescents. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2005;34:537–53.
44. Gordon CM, De Peter KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ. Prevalence of vitamin D deficiency among healthy adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2004;158:531–7.
45. Rajakumar K, Fernstrom JD, Janosky JE, Greenspan SL. Vitamin D insufficiency in preadolescent African-American children. *Clin Pediatr (Phila)*. 2005;44:683–92.
46. Ziegler EE, Hollis BW, Nelson SE, Jeter JM. Vitamin D deficiency in breastfed infants in Iowa. *Pediatrics*. 2006;118:603–10.
47. Dawodu A, Agarwal M, Hossain M, Kochiyil J, Zayed R. Hypovitaminosis D and vitamin D deficiency in exclusively breast-feeding infants and their mothers in summer: a justification for vitamin D supplementation of breast-feeding infants. *J Pediatr*. 2003;142:169–73.
48. Park MJ, Namgung R, Kim DH, Tsang RC. Bone mineral content is not reduced despite low vitamin D status in breast milk-fed infants versus cow's milk based formula-fed infants. *J Pediatr*. 1998;132:641–5.
49. Wagner CL, Greer FR, Section on Breastfeeding and Committee on Nutrition. American Academy of Pediatrics. Prevention of rickets and vitamin D deficiency in infants, children and adolescents. *Pediatrics*. 2008;122:1142–52.
50. American Academy of Dermatology. Don't seek the sun: top reasons to get vitamin D from your diet. [consultado 7/3/2008]. Disponible en: http://www.aad.org/media/background/news/skincancer_2006_05_01_dont.html
51. Balk SJ. Ultraviolet radiation: a hazard to children and adolescents. *Pediatrics*. 2011;127:e791–817.
52. American Association for Health Education. The National Forum for Skin Cancer Prevention in Health, Physical Education,

- Recreation, and Youth Sports. Reston, VA: American Association for Health Education; 1998.
53. Cabo T, Alentado N, Dalmau J. Nuevas recomendaciones diarias de ingesta de calcio y vitamina D: prevención del raquitismo nutricional. *Acta Pediatr Esp.* 2008;66:233–6.
 54. Lu Z, Chen TC, Zhang A. An evaluation of the vitamin D₃ content in fish: is the vitamin D content adequate to satisfy the dietary requirement for vitamin D? *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2007;103:642–4.
 55. Alonso MA, Martínez V, Dalmau J. Profilaxis con vitamina D. *Acta Pediatr Esp.* 2011;69:245–51.
 56. Calvo MS, Whiting SJ, Barton CN. Vitamin D fortification in the United States and Canada: current status and data needs. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:1710S–6S.
 57. Real Decreto 867/2008 de 23 de mayo, por el que se aprueba la reglamentación técnico-sanitaria específica de los preparados para lactantes y preparados de continuación. BOE núm 131, viernes 30 de mayo de 2008, p. 25121–37.
 58. Li W, Green TJ, Innis SM, Barr SI, Whiting SJ, Shand A, et al. Suboptimal vitamin D levels in pregnant women despite supplement use. *Can J Public Health.* 2011;102:308–12.
 59. Comité de Lactancia Materna de la Asociación española de pediatría. *Lactancia Materna: Guía para profesionales. Monografías de la AEP n.º 5.* Madrid: Ergón; 2004. [consultado 3/5/2010]. Disponible en: www.aeped.es/lactanciamaterna/libro.html
 60. Gil A, Uauy R, Dalmau J, Comité de Nutrición de la AEP. Bases para una alimentación complementaria adecuada de los lactantes y los niños de corta edad. *An Pediatr (Barc).* 2006;65:481–95.