

Prevalencia de la deficiencia de vitamina D en niños de Costa Rica

Solano-Barquero Melissa¹, Vargas-Soto Marco², Brenes-Glenn Ariel¹,
Holst-Schumacher Ileana¹

Traducción de artículo original: Solano-Barquero M, Vargas-Soto M, Brenes-Glenn A, Holst-Schumacher I. Prevalence of vitamin D deficiency in Costa Rican children. Rev. Acta Médica Costarricense. 2021;63:104-112 DOI: 10.51481/amc.v63i2.1110

Resumen

Objetivo: Determinar la prevalencia de la deficiencia de vitamina D en niños de la Región Central Sur de Costa Rica.

Métodos: Se realizó un estudio transversal con niños de 1-7 años de la Región Central Sur de Costa Rica pertenecientes a los Centros de Educación y Nutrición y Centros de Atención Integral y Nutrición Infantil. Se recolectaron muestras de suero de todos los participantes entre agosto de 2014 y mayo de 2016 y se almacenaron a -80 ° C hasta su uso. Se evaluaron las concentraciones de vitamina D mediante inmunoensayo con el instrumento ARCHITECT Plus i1000. Los análisis estadísticos descriptivos se realizaron con el paquete de software estadístico SPSS (V20, IBM Corp). Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. También se realizó una prueba de correlación de Spearman y Pearson para estudiar la asociación entre el estatus de vitamina D y las variables antropométricas y hematológicas.

Resultados: Se analizó un total de 428 muestras. Alrededor de un 4,9% de los niños presentaban deficiencia, un 50,2% insuficiencia y un 44,9% suficiencia de vitamina D, según los puntos de corte establecidos por Sociedad de Endocrinología. La concentración media de 25-hidroxi vitamina D en la población estudiada fue de 29,7 ng/mL (DE 6,5) en niños y de 29,8 ng/mL (DE 7,0) en niñas. Se encontró una alta prevalencia de hipovitaminosis D (55,1%), pero sólo el 7,9% de los niños presentó 25- hidroxi vitamina D ≤ 20 ng/mL. No se encontró correlación del estatus de vitamina D con ninguna de las variables antropométricas o hematológicas evaluadas.

Conclusiones: Más de la mitad de la población infantil evaluada presentó hipovitaminosis D. Por lo tanto, se recomienda suplementar y mejorar la fortificación con vitamina D en alimentos ampliamente accesibles en la población costarricense.

Descriptor: niños, vitamina D, deficiencia de vitamina D, prevalencia, Costa Rica.

Fecha de recepción: 22 de enero de 2021

Fecha de aprobación: 27 de julio de 2021

La vitamina D desempeña un papel fundamental en la salud ósea al influir en la homeostasis del calcio y el fósforo, regulando las vías implicadas en la mineralización ósea y la adquisición de masa ósea.^{1,2} Aunque el raquitismo nutricional en bebés y niños podría desarrollarse de forma secundaria a una deficiencia grave de calcio, la deficiencia de vitamina D es la principal causa de esta afección.³

Además de su papel central en el desarrollo óseo, la vitamina D está implicada en un amplio espectro de posibles funciones pleiotrópicas y extra esqueléticas. En

Afiliación Institucional:

¹ Departamento de Análisis Clínicos, Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica

² Laboratorio Clínico, Oficina de Salud y Bienestar, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Abreviaturas:

CEN-CINAI, Centros de Nutrición y Educación Infantil y Centros de Atención Integral; API, Atención y Protección a la Infancia. DAF, Distribución de Alimentos a Familias. 25(OH)D, 25-hidroxivitamina D o vitamina D; SE, Sociedad de Endocrinología; SIP Sociedad Italiana de Pediatría; AAP, Academia Americana de Pediatría; IMC, Índice de Masa Corporal, DS Desviaciones Estándar; UI Unidad Internacional.

Financiación: Universidad de Costa Rica

Conflicto de intereses: Los autores no tienen ningún conflicto de intereses

✉ melissa.solano_b@ucr.ac.cr



Esta obra está bajo una licencia internacional: Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0.

las últimas décadas se ha estudiado la deficiencia de vitamina D, incluyendo sus efectos en los sistemas cardiovascular, nervioso e inmunológico, así como sus posibles funciones en el desarrollo de enfermedades infecciosas y autoinmunes.^{4,5,6,7} Los niveles óptimos de vitamina D se han asociado a una menor incidencia de la diabetes mellitus de tipo I,⁶⁻⁸ reducción de las complicaciones del asma,^{9,10} y prevención del cáncer,¹¹⁻¹³ entre otros. No obstante, la mayoría de estos estudios no han sido exhaustivos y no han logrado establecer un consenso definitivo sobre qué niveles de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] es necesario para lograr el efecto deseado.

La medición de la 25(OH)D en suero suele ser el análisis de elección para evaluar el estado de la vitamina D en los pacientes, debido a su estabilidad (la vida media es de dos a tres semanas en la circulación), su concentración en la sangre y su resistencia a verse afectada por la concentración de la hormona paratiroidea.^{1,5,7} A pesar de los desacuerdos en la comunidad científica respecto al establecimiento de una concentración mínima deseada de 25(OH)D, la hipovitaminosis de vitamina D sigue siendo un problema de salud mundial para las personas con baja exposición al sol, las mujeres embarazadas, las personas con mayor pigmentación de la piel, los individuos obesos y, especialmente, los niños.^{1,5,14}

Aunque los datos disponibles sobre el estado de la vitamina D en los niños son limitados, la hipovitaminosis de vitamina D se considera común en este grupo de edad en todo el mundo. Esto se ha atribuido principalmente a la disminución de la exposición a la luz solar -la principal fuente de vitamina D- y a otros factores como la disminución de la ingesta de leche, el menor consumo de alimentos que contienen vitamina D de forma natural y el aumento de la incidencia de la obesidad.^{11,14} Además, la asociación del cáncer de piel con los rayos ultravioleta ha contribuido a que se evite la exposición al sol y se utilicen estrategias de protección solar (protectores solares, ropa).^{7,15}

Hay poca información sobre el estado de la vitamina D en los niños de los países centroamericanos y muy pocos estudios en Costa Rica. Montero-Arias *et al* (2013)¹⁶ reportaron que el 28% de los niños asmáticos en Costa Rica presentaban insuficiencia de vitamina D, no obstante, no se realizó una evaluación del estado de vitamina D en individuos por lo demás sanos. Sin embargo, un estudio realizado en Puerto Rico -un país situado en una latitud geográfica similar

a la de Costa Rica (18° 15' Norte)- demostró una alta prevalencia de insuficiencia de vitamina D en niños.¹⁷

Dado que un estado inadecuado de vitamina D se asocia con considerables repercusiones en la salud pública y que los niños son particularmente susceptibles debido a sus altos requerimientos de crecimiento óseo¹¹, nos propusimos determinar la prevalencia de hipovitaminosis D entre los niños de la Región Central Sur de Costa Rica y su asociación con variables antropométricas o hematológicas.

Materiales y métodos

Diseño del estudio y población

La población de estudio estuvo conformada por niños de 1 a 7 años que vivían en la Región Central Sur de Costa Rica y que asistían al Centro de Nutrición y Educación Infantil y al Centro de Nutrición y Atención Integral (CEN-CINAI), una dependencia del Ministerio de Salud de Costa Rica. Estos niños eran beneficiarios de uno de los dos programas: 1) Atención y Protección a la Infancia (API, un programa intramuros en el que los niños asisten diariamente a los centros para recibir educación y nutrición) o 2) Distribución de Alimentos a Familias (DAF, un programa extramuros que asigna un paquete mensual de alimentos a cada familia participante, en parte debido al mal estado nutricional de los niños). Una vez al mes, los niños de este programa son pesados y medidos en estos centros. Un total de 13 CEN-CINAI fueron seleccionados al azar para hacer un censo: CINAI Aserri, CINAI Paso Ancho, CEN Río Azul, CINAI Uruca, CINAI La Facio, CEN Pavas, CEN San Miguel, CINAI Gravilias, CINAI Alajuelita, CEN Salitrillos, CINAI Santiago de Puriscal, CEN San Rafael y CEN San Juan de Tibás. Las muestras de suero se recolectaron entre agosto de 2014 y mayo de 2016 y se almacenaron congeladas a -80° C. Para este estudio se seleccionó aleatoriamente una submuestra del 50% de las muestras congeladas que corresponde a 428 muestras, sin afectar la representatividad de la población de estudio.

Todas las muestras almacenadas fueron asociadas a participantes cuyos padres consintieron el almacenamiento de estas muestras, su transferencia a otros estudios y el uso de estos datos en futuras investigaciones, todo ello de acuerdo con el Comité de Ética Científica de la Universidad de Costa Rica (VI-2884-2014).

Medición de la vitamina D

El estado de la vitamina D se evaluó mediante la medición de la 25(OH)D. Las concentraciones séricas de 25(OH)D se analizaron según el kit comercial ARCHITECT 25-OH Vitamina D del fabricante Abbott, un inmunoensayo de electroquimioluminiscencia realizado con un instrumento ARCHITECT Plus i1000. El estado de la vitamina D se clasificó según las recomendaciones de la Sociedad de Endocrinología (SE): la deficiencia se definió como un nivel de 25(OH)D inferior a 20 ng/mL, la insuficiencia como un nivel de 25(OH)D entre 20-29 ng/mL, y la suficiencia como un nivel de 25(OH)D entre 30-100 ng/mL.¹⁸ La deficiencia o insuficiencia de vitamina D se clasificó como hipovitaminosis. Los resultados también se compararon con las directrices de 1) la Sociedad Italiana de Pediatría (SIP), que define la deficiencia como 25(OH)D por debajo de 20 ng/mL, la insuficiencia entre 21-29 ng/mL, la suficiencia entre 30-50 ng/mL, y el nivel óptimo por encima de 50 ng/mL,² y con la Academia Americana de Pediatría (AAP), cuyas directrices establecen como deficiencia grave un valor de 25(OH)D inferior a 5 ng/mL, deficiencia entre 5-15 ng/mL, insuficiencia entre 16-20 ng/mL, suficiencia entre 21-100 ng/mL, exceso entre 101-149 ng/mL, e intoxicación por encima de 150 ng/mL.¹⁹ Para este estudio, la hipovitaminosis se definió como valores de 25(OH)D inferiores a 30 ng/mL. Todas las medidas antropométricas y los valores hematológicos se obtuvieron de un estudio previo realizado en esta población.

Análisis estadístico

Los niveles séricos de 25(OH)D se describieron utilizando la media, las desviaciones estándar (DE) y los rangos. Se informaron las frecuencias y los porcentajes (%) para las variables categóricas. Las pruebas para determinar las diferencias en los niveles medios de 25(OH)D sérica y el estado de la vitamina D según el sexo, la edad, el programa de asistencia (API-DAF) y el centro (CEN-CINAI) se realizaron mediante la prueba t de Student no emparejada, el análisis de la varianza (ANOVA) o Chi cuadrado, según el caso. El nivel de significancia estadística se fijó en $p < 0,05$. También se evaluó la posible correlación entre las variables discretas de la clasificación del estado de la vitamina D y las categorías de peso/altura, altura/edad, peso/edad, índice de masa corporal (IMC) y anemia mediante una correlación de Spearman. Las categorías nutricionales y de anemia se construyeron de

acuerdo con el Curso de Formación en Evaluación del Crecimiento Infantil: Módulo C Interpretación de los valores de corte de los indicadores y a las anemias nutricionales: Herramientas para una prevención eficaz, ambos de la Organización Mundial de la Salud (OMS).^{20,21} La correlación de las variables continuas de los niveles de vitamina D con los valores de las variables antropométricas (peso, altura, IMC, puntajes-z de peso/altura, altura/edad, peso/edad) y los valores hematológicos (hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, la concentración de hemoglobina corpuscular media, el recuento de leucocitos, linfocitos, monocitos o neutrófilos) se evaluaron mediante la correlación de Pearson. Los análisis se realizaron con el paquete de software estadístico SPSS (V20, IBM Corp).

Resultados

Se analizó un total de 428 muestras. El cuadro 1 muestra el estado de la vitamina D (prevalencia de deficiencia, insuficiencia y suficiencia de vitamina D), utilizando los valores de corte para las concentraciones de vitamina D en suero, de acuerdo con lo establecido por diferentes organizaciones. Según las directrices de la SE y la SIP, el 4,9% de los niños presentaba deficiencia de vitamina D, el 50,2% tenía insuficiencia y el 44,9% presentaba suficiencia. Por el contrario, al considerar los valores de corte de la AAP, el 92,0% de los niños presentaban suficiencia de vitamina D.

Cuadro 1. Estado de vitamina D en niños del CEN-CINAI de la Región Central Sur de Costa Rica, 2014-2016, según la clasificación de tres organizaciones de referencia, n = 428

Categoría	Sociedad de Endocrinología	Sociedad Italiana de Pediatría	Academia Americana de Pediatría
<i>Deficiencia severa</i>	-	0 (0.0)	0 (0.0)
<i>Deficiencia leve a moderada</i>	21 (4.9)	21 (4.9)	4 (0.9)
<i>Insuficiencia</i>	215 (50.2)	215 (50.2)	30 (7)
<i>Suficiencia</i>	192 (44.9)	192 (44.9)	394 (94.4)
<i>Exceso</i>	-	-	0 (0.0)
<i>Intoxicación</i>			0 (0.0)

Abreviaturas: CEN-CINAI: Centros de Nutrición y Educación Infantil y Centros de Atención Integral.

Los datos se analizaron utilizando los puntos de corte de la SE. La concentración media de 25(OH)D en la población estudiada fue de 29,7 ng/mL, con niveles que oscilaban entre 13,7 y 63,9 ng/mL. Se encontró una alta prevalencia de hipovitaminosis D (55,1 %). Sólo 34 (7,9 %) niños presentaban 25(OH)D \leq 20 ng/mL. Los promedios de la concentración de 25(OH)D, así como la prevalencia de hipovitaminosis D, se estratificaron según el sexo, la edad y el programa al que estaban asignados los niños. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las medias ni en la prevalencia de la hipovitaminosis D en ninguna de estas categorías. Sin embargo, se observó una tendencia al aumento de la prevalencia de hipovitaminosis D a medida que aumentaba la edad de los niños y según el programa al que estaban asignados (mayor en el programa extramuros DAF que en el programa intramuros

API) (Cuadro 2). La prevalencia de hipovitaminosis D en los niños de 5 años o más (\geq 60 meses) fue significativamente mayor que en los menores de 5 años (52,1 y 47,1 respectivamente; $p = 0,015$).

Se observaron diferencias en la concentración promedio de vitamina D según el CEN-CINAI particular al que asistieron los niños ($p < 0,001$), siendo Aserrí y Paso Ancho los centros con menor concentración promedio de vitamina D (26,1 ng/mL y 27,1 ng/mL, respectivamente) y el mayor porcentaje de niños con hipovitaminosis D (80% y 65%, respectivamente), en contraste con San Rafael y San Juan, los centros con las mayores concentraciones promedio de 25(OH)D sérica (32,5 ng/mL y 33,2 ng/mL, respectivamente) y el menor porcentaje de niños con hipovitaminosis D (35% y 29%, respectivamente) en este estudio (Cuadro 3).

Cuadro 2. Niveles séricos de 25(OH)D y prevalencia de hipovitaminosis D en niños de la Región Central Sur de Costa Rica, de 1 a 7 años que asistieron a programas del CEN-CINAI, 2014-2016, estratificados por sexo, edad y programa de asistencia, n=428					
Variables	n (%)	25(OH)D (ng/mL)		Prevalencia de hipovitaminosis* D	
		Media \pm SD	p	n (%)	p
Sexo					
Masculino	214 (50.0)	29.7 (6.5)	0.281	120 (56.1)	0.697
Femenino	214 (50.0)	29.8 (7.0)		116 (54.2)	
Edad (años)					
1	02 (0.5)	23.8 (10.9)	0.117	1 (50.0)	0.408
2	17 (4.0)	29.8 (8.4)		8 (47.1)	
3	38 (8.9)	29.0 (5.5)		20 (52.6)	
4	110 (25.7)	30.5 (7.2)		56 (50.9)	
5	137 (32.0)	30.4 (6.7)		73 (53.3)	
6	110 (25.7)	28.5 (6.4)		67 (60.9)	
7	14 (3.3)	25.2 (1.6)		11 (78.6)	
Programa					
API	278 (65.0)	29.8 (6.8)	0.618	149 (53.6)	0.681
DAF	121 (28.3)	29.3 (6.9)		70 (57.9)	
API+DAF	29 (6.8)	30.4 (5.6)		17 (58.6)	
Abreviaturas: CEN-CINAI: Centros de Nutrición y Educación Infantil y Centros de Atención Integral; API: Atención y Protección a la Infancia (programa intramuros); DAF: Distribución de Alimentos a Familias (programa extramuros), API+DAF: Niños que pertenecen a los programas API y DAF simultáneamente, DE: desviaciones estándar, 25 (OH)D: 25-hidroxivitamina D o Vitamina D.					
*Los niños con deficiencia o insuficiencia de vitamina D se consideraron hipovitaminosis D (es decir, niveles de 25(OH)D $<$ 30 ng / mL).					

Cuadro 3. Porcentaje de niños con hipovitaminosis D y concentración media de prevalencia de 25(OH)D sérica en niños de la Región Central Sur de Costa Rica, de 1 a 7 años que asistieron a los programas CEN-CINAI, 2014-2016, n = 428

Centro	Porcentaje de niños con hipovitaminosis D* (%)	Concentración media de vitamina D (ng/mL) Media \pm SD	Concentración mínima de vitamina D (ng/mL)	Concentración máxima de vitamina D (ng/mL)
CINAI Aserri (n=40)	80	26.1 \pm 5.5	14.8	38.0
CINAI Paso Ancho (n=23)	65	27.1 \pm 6.1	13.7	40.0
CEN Río Azul (n=46)	63	29.8 \pm 5.2	22.8	43.8
CINAI Uruca (n=52)	58	28.4 \pm 5.6	16.0	42.9
CINAI La Facio (n=33)	58	27.5 \pm 5.7	18.2	38.2
CEN Pavas (n=21)	57	31.2 \pm 8.1	21.1	54.8
CEN San Miguel (n=42)	55	31.0 \pm 8.4	18.3	63.9
CINAI Gravilias (n=45)	51	31.4 \pm 8.3	14.4	57.1
CINAI Alajuelita (n=32)	50	29.6 \pm 5.3	19.1	39.9
CEN Salitrillos (n=24)	50	30.6 \pm 7.2	18.9	45.8
CINAI Puriscal (n=36)	39	31.7 \pm 6.1	16.3	43.7
CEN San Rafael (n=20)	35	32.5 \pm 6.0	18.1	42.1
CEN San Juan (n=14)	29	33.2 \pm 6.8	23.1	47.3

Abreviaturas: CEN-CINAI: Centros de Nutrición y Educación Infantil y Centros de Atención Integral

* Los niños con deficiencia o insuficiencia de vitamina D se clasificaron en la categoría de hipovitaminosis D (es decir, niveles de 25(OH) D <30 ng/mL)

No se encontró ninguna correlación entre el estado de la vitamina D 25(OH)D (deficiencia, insuficiencia, suficiencia) y las variables nutricionales categorizadas (peso/altura, altura/edad, peso/edad, IMC) o la anemia (coeficiente de correlación <0,6 en todos los casos, datos no mostrados). Esto significa que no hubo asociación entre el estado de la vitamina D y las categorías de altura o peso (delgadez severa, bajo peso, peso normal, riesgo de sobrepeso, sobrepeso u obesidad) en este estudio.

No se encontró correlación entre la concentración de 25(OH)D y ninguno de los valores nutricionales (peso, altura, IMC, puntaje z de peso/altura, altura/edad, peso/edad) o variables hematológicas evaluadas (hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, recuento de leucocitos, linfocitos, monocitos o neutrófilos) en este estudio (coeficiente de correlación <0.6 en todos los casos, datos no mostrados).

Discusión

A pesar de la relevancia clínica cada vez más reconocida de la deficiencia de vitamina D, siguen existiendo discrepancias entre los valores de corte que las distintas organizaciones utilizan para clasificar el estado de la vitamina D en los individuos. En consecuencia, el umbral (valor de corte) a partir del cual se define la hipovitaminosis D alterará el porcentaje de personas con esta condición.¹⁵ En el presente estudio, la prevalencia de hipovitaminosis D obtenida utilizando los valores de corte de la AAP se invirtió al compararla con la obtenida con los valores de corte de la SE y de la SIP. Este controvertido tema, discutido previamente por otros,^{2,3,5,12,22} pone de manifiesto la imperiosa necesidad de alcanzar un consenso inequívoco, ya que los criterios de clasificación afectarán a las estrategias de prevención y tratamiento de cada país, incluyendo la administración de suplementos de vitamina D por vía oral, el aumento del consumo

de vitamina D a través de la dieta y la exposición a la radiación ultravioleta natural o artificial.¹⁵

Para el presente estudio, decidimos emplear los valores de corte de la SE para la vitamina D, uno de los criterios más utilizados,¹ porque categoriza el nivel de vitamina como “suficiente” a partir de niveles de 25(OH)D > 30 ng/mL. Se ha demostrado que a niveles de 25(OH)D inferiores a 30 ng/mL, se produce una relación inversa entre la hormona paratiroidea y la vitamina D. En consecuencia, la salud musculoesquelética óptima sólo se alcanza a niveles de 25(OH)D superiores a 30 ng/mL.¹⁴

Nuestro estudio mostró una alta prevalencia de hipovitaminosis D (niveles de 25(OH)D <30 ng/mL) en niños (55,1%), en concordancia con lo reportado a nivel mundial.^{1,2,8} Las posibles causas y consecuencias de la hipovitaminosis D fueron mencionadas previamente en la introducción de este artículo. A pesar de la elevada prevalencia de hipovitaminosis D observada en el presente estudio, sólo el 7,9% de los niños presentaba un valor de 25(OH)D ≤ 20 ng/mL; éste se considera un valor de corte crítico para una salud ósea óptima.^{23,24}

En cuanto a las diferencias de los niveles de vitamina D según el sexo, algunos estudios han apuntado a una mayor prevalencia de hipovitaminosis D entre las mujeres,¹⁵ pero nuestro estudio no encontró una diferencia estadística por esta variable. Con respecto a la edad, se observó una prevalencia estadísticamente mayor de hipovitaminosis D en los niños mayores de 5 años (≥60 meses) en comparación con los niños más pequeños, en consonancia con lo informado anteriormente por otros autores. Algunos autores afirman que esta mayor prevalencia de hipovitaminosis D con el aumento de la edad puede explicarse por diferentes factores, como la ausencia de suplementos de vitamina D en los niños mayores, la administración de suplementos con una dosis inadecuada, los cambios en la dieta o el estilo de vida, la disminución de la exposición al sol y el menor tiempo que se pasa al aire libre, el desequilibrio entre la ingesta y las necesidades durante el crecimiento, o incluso la reducción de la relación entre la superficie y el volumen corporal.^{1,2,15}

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el programa

de asistencia a los niños, hay mayores porcentajes de hipovitaminosis D en los niños de los programas extramuros (DAF). Esto puede explicarse en parte porque los niños del programa intramuros toman leche fortificada [400 unidades internacionales (UI) de vitamina D /100 g de leche] en los centros educativos y reciben leche para el consumo en casa, mientras que los niños del programa extramuros reciben leche fortificada sólo para el consumo en casa, por lo que el consumo por parte del niño es menos fiable. La leche fortificada del CEN-CINAI puede aportar un alto porcentaje de la ingesta diaria recomendada (600 UI/día),¹⁸ por lo que las estrategias de educación deben enfatizar la importancia del consumo de leche por parte del niño y no de otros miembros de la familia.

Además, la correlación entre los niveles bajos de vitamina D y el sobrepeso o la obesidad está bien documentada tanto en niños como en adultos.²⁵⁻²⁷ La literatura indica que el aumento del tejido adiposo provoca una mayor distribución de la vitamina D liposoluble en este tejido, reduciendo así los niveles de 25(OH)D circulantes en sangre; sin embargo, esto no implica necesariamente una deficiencia, ya que los individuos obesos suelen tener una densidad ósea mineral elevada.^{28,29} En nuestro estudio, no encontramos ninguna asociación significativa entre la métrica antropométrica de los niños y la concentración de 25(OH)D, probablemente porque la reducción de la vitamina D es más prominente en la obesidad que en los individuos con sobrepeso, y en el presente estudio sólo 2 (0,5%) de los niños eran obesos y 39 (9,1%) tenían sobrepeso.

Se observó una diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de hipovitaminosis D entre los centros de adscripción infantil (CEN-CINAI). Sin embargo, las limitaciones del estudio no nos permiten dilucidar las causas de estas diferencias. Para ello, se debe investigar la dieta de los niños en cada centro y la cantidad de exposición al sol, ya que existen diferencias en la disponibilidad de patios y en el tiempo que los cuidadores pasan jugando al aire libre con los niños, entre otros factores. Además, según las observaciones realizadas durante el estudio, no hay diferencias aparentes en cuanto a la procedencia étnica, la pigmentación de la piel o la vestimenta entre los niños de los distintos centros que puedan explicar estos resultados.

Para el presente estudio, nos enfrentamos a algunas limitaciones con respecto a la falta de acceso a la información sobre las condiciones de la población de estudio que podrían afectar los niveles de vitamina D, como el posible tratamiento con vitamina D en la población de estudio (aunque es infrecuente para los niños en Costa Rica), la cantidad de exposición al sol, el uso de protector solar, la medición del color de la piel, la dieta específica o los hábitos de alimentación, la posible suplementación de vitamina D en los alimentos y la información sobre el tiempo que los niños se han beneficiado de los programas de CEN-CINAI. Además, este estudio se limitó a los niños que asisten a los CEN-CINAI en la Región Central Sur de Costa Rica.

A pesar de la alta prevalencia de la hipovitaminosis D, debido a su elevado coste, no se suele recomendar un cribado generalizado del estado de la vitamina D a nivel poblacional. Algunos autores han señalado que la promoción de programas de fortificación de alimentos, la administración de suplementos orales de vitamina D a la población afectada y la exposición moderada al sol podrían ser estrategias más rentables.^{14,30}

Varios estudios han demostrado que la falta de uniformidad, calidad y acceso a los productos alimenticios fortificados contribuye a una estrategia ineficaz contra la hipovitaminosis D en la población.^{14,19} Algunas marcas de productos alimenticios en Costa Rica sí fortifican sus productos con vitamina D; sin embargo, para lograr un impacto en la población en general, se debe promover una adecuada fortificación de los productos alimenticios que son accesibles a toda la población y que se consumen de manera regular.

La administración de suplementos de vitamina D por vía oral solía considerarse imprescindible para los lactantes con factores de riesgo que pudieran provocar hipovitaminosis D. Por ello, la administración de suplementos se orientaba principalmente a los niños con poca exposición al sol y pigmentación oscura de la piel, deficiencias nutricionales y obesidad, entre otros. Sin embargo, hoy en día, varias organizaciones internacionales recomiendan la suplementación independientemente de la presencia de estos factores.^{2,7,11,18} En la actualidad, se recomienda un rango de 600-1000 UI al día para los bebés desde el primer hasta el decimotercero año de vida.^{11,18}

Las directrices de la SE pueden servir de guía para aplicar un posible plan de suplementación a nivel nacional.¹⁸ Además, cabe destacar que el riesgo de intoxicación por vitamina D asociado a la suplementación es insignificante en niños de esta edad; por ejemplo, el límite máximo de ingesta de vitamina D recomendado para niños de entre 4 y 8 años es de 3.000 UI al día.^{11,18} Teniendo en cuenta todos los beneficios potenciales relacionados con la vitamina D -desde la absorción intestinal del calcio hasta sus posibles funciones inmunológicas- el temor a la toxicidad por la suplementación no debe comprometer el objetivo de un estado óptimo de vitamina D.

Debido a que este estudio pone de manifiesto la alta prevalencia de hipovitaminosis D en la población infantil, es importante trabajar en estrategias para complementar y mejorar la fortificación con vitamina D en los alimentos de amplio acceso en Costa Rica. Sin embargo, para lograrlo, será necesario establecer un marco regulatorio que exija que los productos alimenticios específicos estén debidamente fortificados y se verifiquen periódicamente para asegurar el cumplimiento de las especificaciones del etiquetado.

Agradecimiento

Al proyecto 742-B4-351 y a la Dirección Nacional de CEN-CINAI. Esta investigación fue financiada por la Vicerrectoría de Investigación y por el Proyecto ED-538 registrado en la Vicerrectoría de Acción Social de la Universidad de Costa Rica.

Referencias

1. Guo Y, Ke H, Liu Y, Fu M, Ning J, Yu L, et al. Prevalence of vitamin D insufficiency among children in southern china. *Medicine* 2018; 25:1-5.
2. Saggese G, Vierucci F, Prodam F, Cardinale F, Cetin I, Chiappini E, et al. Vitamin D in pediatric age: Consensus of the Italian Pediatric Society and the Italian Society of Preventive and Social Pediatrics, jointly with the Italian Federation of Pediatricians. *Ital J Pediatr* 2018; 44:1-40.
3. Srivastava T, Garg U, Ruiz M, Dai H, Alon US. Serum 25(OH)-vitamin D level in children: Is there a need to

- change the reference range based on 2011 institute of medicine report? *Clin Pediatr* 2011; 52:178–82.
4. Rusinska A, Płudowski P, Walczak M, Borszewska-Kornacka MK, Bossowski A, Chlebna-Sokół D, et al. Vitamin D supplementation guidelines for general population and groups at risk of vitamin D deficiency in Poland-Recommendations of the Polish society of pediatric endocrinology and diabetes and the expert panel with participation of national specialist. *Front Endocrinol* 2018; 216:1-21.
 5. Bivona G, Agnello L, Ciaccio M. Vitamin D and immunomodulation: Is it time to change the reference values? *Ann Clin Lab Sci* 2017; 47:508–10.
 6. Conradie M, Ascott-Evans B. An interesting D-lemma: What is all the excitement about vitamin D? *J Endocrinol Metabol Diabetes S AF* 2014; 19:63–6.
 7. Lee JY, So T-Y, Thackray J. A Review on Vitamin D Deficiency Treatment in Pediatric Patients. *J Pediatr Pharmacol Ther* 2013; 18:277–91.
 8. Rathi N, Rathi A. Vitamin D and child health in the 21 st century. *Indian Pediatr* 2011; 48:619–25.
 9. Jolliffe DA, Greenberg L, Hooper RL, Griffiths CJ, Camargo CA, Kerley CP, et al. Vitamin D supplementation to prevent asthma exacerbations: a systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Lancet Respir Med* 2017; 5:881–90.
 10. Brehm JM, Celedón JC, Soto-Quiros ME, Avila L, Hunninghake GM, Forno E, et al. Serum vitamin D levels and markers of severity of childhood asthma in Costa Rica. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179:765–71.
 11. Golden NH, Abrams SA, Daniels SR, Corkins MR, de Ferranti SD, Magge SN, et al. Optimizing bone health in children and adolescents. *Pediatrics* 2014; 134:1229–43.
 12. German Nutrition Society. New reference values for Vitamin D. *Ann Nutr Metab* 2012; 60:241–6.
 13. Müller DN, Kleinewietfeld M, Kvakana H. Vitamin D review. *J Renin Angiotensin Aldosterone Syst* 2011; 12:125–8.
 14. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord* 2017; 18:153–65.
 15. Mithal A, Wahl DA, Bonjour JP, Burckhardt P, Dawson-Hughes B, Eisman JA, et al. Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D. *Osteoporos Int* 2009; 20:1807–20.
 16. Montero-Arias F, Sedó-Mejía G, Ramos-Esquivel A. Vitamin D insufficiency and asthma severity in adults from Costa Rica. *Allergy Asthma Immunol Res* 2013; 5:283–8.
 17. Brehm JM, Acosta-Pérez E, Klei L, Roeder K, Barmada M, Boutaoui N, et al. Vitamin D insufficiency and severe asthma exacerbations in Puerto Rican children. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 186:140–6.
 18. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96:1911–30.
 19. Misra M, Pacaud D, Petryk A. Deficiencia de vitamina D en los niños y su tratamiento: revisión del conocimiento y las recomendaciones actuales. *Pediatrics* 2008; 66:86–106.
 20. World Health Organization. Nutritional Anaemias : Tools for Effective Prevention. [Internet]. Geneva: WHO; 2017. [cited 2021 June 24]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241513067>
 21. World Health Organization. Training Course on Child Growth Assessment: module C Interpreting Indicators. [Internet]. Geneva: WHO; 2008. [cited 2019 June 24]. Available from: https://www.who.int/childgrowth/training/module_c_interpreting_indicators.pdf
 22. Ferrari D, Lombardi G, Banfi G. Concerning the vitamin D reference range: Pre-analytical and analytical variability of vitamin D measurement. *Biochem Med* 2017; 27:1–14.
 23. Sempos CT, Heijboer AC, Bikle DD, Bollerslev J, Bouillon R, Brannon PM, et al. Vitamin D assays and the definition of hypovitaminosis D: results from the First International Conference on Controversies in Vitamin D. *Br J Clin Pharmacol* 2018; 84:2194–207.
 24. Institute of Medicine. Dietary reference intakes: calcium, vitamin D. Ross AC, Taylor C, Yaktine A, Del Valle editors H, editors. Washington, DC: The National Academies Press; 2011. 1115p
 25. Bauer P, Henni S, Dörr O, Bauer T, Hamm CW, Most A. High prevalence of vitamin D insufficiency in professional handball athletes. *Phys Sportsmed* 2019; 47:71–7.

26. Tangpricha V. Vitamin D Supplementation In Obese African American Children. *J Clin Transl Endocrinol* 2018; 12:48–9.
27. O’Shea L, Bindman AB. Personal health budgets for patients with complex needs. *N Engl J Med* 2016; 375:1815–7.
28. Föcker M, Antel J, Ring S, Hahn D, Kanal Ö, Öztürk D, et al. Vitamin D and mental health in children and adolescents. *Eur Child Adolesc Psychiatry* 2017; 26:1043–66.
29. Walsh JS, Evans AL, Bowles S, Naylor KE, Jones KS, Schoenmakers I, et al. Free 25-hydroxyvitamin D is low in obesity, but there are no adverse associations with bone health. *Am J Clin Nutr* 2016; 103:1465–71.
30. Rich-Edwards JW, Ganmaa D, Kleinman K, Sumberzul N, Holick MF, Lkhagvasuren T, et al. Randomized trial of fortified milk and supplements to raise 25-hydroxyvitaminD concentrations in schoolchildren in Mongolia. *Am J Clin Nutr* 2011; 94:578–84.