

Concentraciones séricas de vitamina D en niños mexicanos

Resultados de la ENSANUT 2006

Mario Flores, Simón Barquera, Luz María Sánchez, Ana Lozada, Nayeli Macías, Eulises Díaz



Instituto Nacional
de Salud Pública

Concentraciones séricas de vitamina D en niños mexicanos.
Resultados de la ENSANUT 2006

Primera edición, 2011

D.R. © Instituto Nacional de Salud Pública
Av. Universidad 655, colonia Santa María Ahuacatitlán
62100 Cuernavaca, Morelos, México

ISBN 978-607-511-004-2

Impreso en México
Printed in Mexico

Concentraciones séricas de vitamina D en niños mexicanos. Resultados de la ENSANUT 2006, estuvo a cargo de los siguientes autores e instituciones:

Centro de Investigación en Nutrición y Salud del Instituto Nacional de Salud Pública: Mario Flores, Departamento de Epidemiología Nutricional; Simón Barquera, Dirección del Área de Investigación de Políticas y Programas de Nutrición; Luz María Sánchez, Dirección del Área de Investigación de Políticas y Programas de Nutrición; Ana Lozada, Departamento de Desnutrición y Evaluación. **Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán:** Eulises Díaz.

Concentraciones séricas de vitamina D en niños mexicanos

Resultados de la ENSANUT 2006

Resumen

Antecedentes. La vitamina D es conocida por su función en la homeostasis del calcio y es esencial para la salud ósea. Actualmente se sabe que tiene también otras funciones importantes en el organismo y su deficiencia se asocia con numerosos procesos patológicos, tanto infecciosos como crónico-degenerativos. Estudios recientes han mostrado altas prevalencias (del 25 al 90%) de insuficiencia y deficiencia de vitamina D en países y lugares soleados, afectando a todos los grupos etarios.

Objetivo. Conocer el estado de vitamina D en niños pre-escolares y escolares en México. **Métodos.** Se midieron las concentraciones séricas de 25-OH-D en suero por medio de ELISA directo en una muestra representativa nacional de 1,025 niños (366 preescolares, de 2 a 5 años y 659 escolares, de 6 a 12 años) que participaron en la ENSANUT 2006. Se aplicaron factores de expansión, de modo que los resultados son extrapolables a 8 millones de niños mexicanos. **Resultados.** La media de 25-OH-D en suero fue de 95 ± 47 nmol/L. La concentración fue menor en preescolares (78 ± 37 nmol/L) que en escolares (106 ± 51 nmol/L, $p < 0.001$). Los niños del D.F. tuvieron las concentraciones más bajas (75 ± 11 nmol/L), comparado con los niños de la región Sur (109 ± 56 nmol/L, $p < 0.001$). Los niños de áreas urbanas tuvieron concentraciones menores (90 ± 36 nmol/L) comparados con los de áreas rurales (108 ± 75 nmol/L), $p < 0.05$. La prevalencia de deficiencia de vitamina D (25-OH-D < 50 nmol/L) fue del 16%. La prevalencia de insuficiencia de vitamina D (25-OH-D $50 < 75$ nmol/L) fue del 23%. Un 61% de los niños tuvieron suficiencia de vitamina D (25-OH-D ≥ 75 nmol/L). Un 24% de los niños preescolares tuvo deficiencia de vitamina D, comparado con un 10% de los niños escolares ($p < 0.05$). El 30% de los preescolares tuvo insuficiencia de vitamina D, comparado con un 18% de los escolares ($p < 0.05$). El 18% de los niños en el área urbana tuvo deficiencia y el 25% tuvo insuficiencia, comparado con un 10% y 16%, respectivamente, en el área rural ($p < 0.05$). Un 22% de los niños en la región Centro tuvo deficiencia de vitamina D, comparado con un 7.8% en la región Sur ($p < 0.05$). La prevalencia de deficiencia severa de vitamina D (25-OH-D < 20 nmol/L) fue extremadamente baja (0.3%). **Conclusiones.** La deficiencia y la insuficiencia de vitamina D son un problema de salud pública en niños mexicanos. Urgen acciones intersectoriales para combatir éste problema.

Datos relevantes

- 1 de cada 2 niños en edad preescolar y 1 de cada 3 niños en edad escolar tienen insuficiencia o deficiencia de vitamina D.
- El 52% de los niños que viven en el D.F. tienen insuficiencia o deficiencia de vitamina D.
- El problema es más común en áreas urbanas que en el área rural.

Serum 25-Hydroxy Vitamin D concentrations in Mexican children. Results from the 2006 National Health and Nutrition Survey.

Abstract.

Background. Vitamin D is known for its role in calcium homeostasis, and is essential for bone health. Other important functions of vitamin D are now being recognized and its deficiency is associated with both infectious and non-communicable diseases. Recent studies have shown high prevalence (ranging from 25 to 90%) of vitamin D deficiency and insufficiency in sunny countries, affecting all age and gender groups. **Objective.** To assess vitamin D status in preschool and primary school children in Mexico. **Methods.** 25-hydroxyvitamin D serum concentrations were measured using a direct ELISA commercial kit in a nationally representative sample of 1,025 Mexican children (366 in preschool [ages 2-5], and 659 in primary school [ages 6-12], who participated in the 2006 Mexican National Health and Nutrition Survey. Expansion factors were applied to the sample, making results representative of 8 million children. **Results.** Mean serum 25-hydroxyvitamin D (25-OH-D) concentration was 95 ± 47 nmol/L. Concentrations were lower in preschool (78 ± 37 nmol/L), compared to school-aged children (106 ± 51 nmol/L, $p < 0.001$). Children in Mexico City had lower concentrations (75 ± 11 nmol/L), compared to children from the South region (109 ± 56 nmol/L, $p < 0.001$). Children living in urban areas had lower levels (90 ± 36 nmol/L), compared to children from rural areas (108 ± 75 nmol/L), $p < 0.05$. Prevalence of vitamin D deficiency (25-OH-D < 50 nmol/L) was 16%. Prevalence of

vitamin D insufficiency (25-OH-D $50 < 75$ nmol/L) was 23%. Therefore, sixty-one percent of children had vitamin D sufficiency (25-OH-D ≥ 75 nmol/L). Twenty-four percent of preschool children had vitamin D deficiency, compared to 10% school-aged children ($p < 0.05$). Thirty percent of preschool children had vitamin D insufficiency, compared to 18% of school-aged children ($p < 0.05$). In urban areas, 18% of children had vitamin D deficiency and 25% had insufficiency, compared to 10% and 16% of children in rural areas, respectively ($p < 0.05$). In the Central region, 22% of children had vitamin D deficiency, compared to 7.8% in the South region. Prevalence of severe vitamin D deficiency (25-OH-D < 20 nmol/L) was extremely low (0.3%). **Conclusions.** Vitamin D deficiency and insufficiency are important public health problems in Mexican children. Urgent actions are needed to address vitamin D deficiency in Mexico.

Key facts

- One out two preschool children and one out of three school-aged children had vitamin D deficiency or insufficiency in Mexico.
- Fifty-two percent of children living in Mexico City had vitamin D deficiency or insufficiency.
- Vitamin D deficiency and insufficiency are more common in urban than in rural areas.

Introducción

La vitamina D técnicamente no es una vitamina, es decir: no es un factor esencial de la dieta; en cambio, se trata en realidad de una prohormona que se produce fotosintéticamente en la piel.¹ La vitamina D es indispensable para la vida en animales superiores. Los seres humanos obtienen la vitamina D en 90% por exposición a la luz solar y el restante 10% proviene de la dieta o suplementos.^{1,2}

La radiación ultravioleta del rango B (UVB, de 290 a 315 nm) penetra la piel y convierte el 7-dehidrocolesterol a previtamina D₃, la cual es rápidamente convertida a vitamina D₃. La exposición excesiva a la luz solar degrada la vitamina D₃ en subproductos inactivos, previniendo de esta manera la intoxicación por vitamina D.¹⁻³

La vitamina D proveniente de fuentes dietéticas es incorporada a los quilomicrones y transportada a través del sistema linfático a la circulación venosa. Una vez en la circulación la vitamina D se liga a la proteína transportadora de vitamina D, la cual la lleva al hígado,

en donde la 25 vitamina D-hidroxilasa, la convierte a 25-hidroxivitamina D (25-OH-D), la cual es el principal metabolito circulante utilizado para medir el estado de la vitamina D.² Esta forma de la vitamina es a su vez convertida por la 25-hidroxivitamina D 1- α -hidroxilasa a la forma biológicamente activa: la 1,25-dihidroxivitamina D (1,25-(OH)₂D₃). Esta conversión ocurre de manera importante en el riñón, pero también en tejidos extrarrenales o células que poseen la 25-hidroxivitamina D 1- α -hidroxilasa. La (1,25-(OH)₂D₃) aumenta la absorción de calcio por el intestino delgado, interactuando con el receptor de vitamina D y ácido retinoico (VDR-RXR), lo cual aumenta la expresión del canal de calcio a nivel de epitelio y de la proteína transportadora de calcio calbindina 9K (CaBP). Asimismo, la 1,25-(OH)₂D₃ estimula a los osteoclastos, promoviendo la resorción de calcio y fósforo del hueso, manteniendo los niveles de calcio y fósforo en la sangre, de manera conjunta con las acciones de la hormona paratiroidea (PTH).³

Debido a sus funciones en la absorción y metabolismo del calcio, la deficiencia de vita-

mina D tiene consecuencias severas para la salud ósea, particularmente en el crecimiento de los niños, ocasionando raquitismo o bien disminuyendo el pico de masa ósea. En adultos, la deficiencia de esta vitamina ocasiona osteopenia, osteoporosis, fracturas y discapacidad.^{2,3}

Sin embargo, la función de la vitamina D no se limita al metabolismo óseo y al mantenimiento de los niveles plasmáticos de calcio, ya que la presencia del receptor de vitamina D (VDR), así como la maquinaria enzimática requerida para su función, han sido identificadas en un gran número de células y tejidos humanos, tales como el sistema nervioso central, el sistema inmune, el tejido adiposo, el sistema cardiovascular, la mama, el páncreas, y la próstata, entre otros. Se ha estimado que la $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ regula cerca de un 3% del genoma humano, lo cual es congruente con funciones hormonales ampliamente distribuidas por todo el organismo.^{4,5}

A su vez, estudios epidemiológicos y clínicos sugieren que los niveles bajos de vitamina D podrían contribuir a la epidemia actual de enfermedades crónicas que caracteriza al fenómeno de la “transición epidemiológica”, entre las que se incluyen: diabetes tipo 1 y 2; resistencia a la insulina y síndrome metabólico; hipertensión arterial; enfermedades autoinmunes e inflamatorias, como artritis reumatoide y esclerosis múltiple; tuberculosis y otras infecciones reemergentes como la influenza, así como varios cánceres, incluyendo cáncer de mama, de próstata y de colon.¹⁻⁵

Estudios recientes han mostrado altas prevalencias (de 25 a 90%) de insuficiencia de vitamina D (niveles séricos de $25\text{-OH-D} < 75$

nmol/L) en niños, mujeres embarazadas y lactantes, adultos jóvenes y adultos mayores, no solamente en latitudes lejanas al Ecuador, sino incluso en lugares soleados como California, Arizona, Florida, sur de Italia, India, Australia y Emiratos Árabes. Esto muy posiblemente se debe a la evasión voluntaria –por ejemplo mediante la ropa o el uso de bloqueadores solares– o involuntaria –trabajo– de la exposición a la luz solar; si bien otros factores como la coloración oscura de la piel en algunos individuos –con la subsecuente disminución en la síntesis de vitamina D en la piel asociada con una menor absorción de los rayos UVB– o la excesiva adiposidad en otros, a consecuencia del sobrepeso y obesidad –que conllevaría al almacenamiento e inactivación de la vitamina en el tejido adiposo–, podrían a su vez contribuir a dicho fenómeno.^{6,7}

Objetivo

Conocer el estado de la vitamina D en niños preescolares y escolares en México.

Métodos

La ENSANUT 2006

La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006) es una encuesta nacional probabilística, representativa de la población mexicana en los niveles de área de residencia urbana y rural, en las cuatro regiones del país y en el ámbito estatal. Los métodos generales de la ENSANUT 2006 se describen en detalle en otra parte.⁸ Brevemente, la EN-

SANUT obtuvo información de más de 48 mil hogares a nivel nacional, relativa a características sociodemográficas, antropométricas y de salud, así como dieta, e incluyó muestras de sangre venosa en submuestras aleatorias de los participantes. La ENSANUT 2006 incluyó a preescolares, escolares, adolescentes, adultos de ambos sexos y adultos mayores y es a la fecha la mayor encuesta realizada a nivel nacional.

Selección de la muestra

Para fines del presente estudio, se seleccionó una muestra aleatoria en 2 etapas del banco de sueros de la ENSANUT 2006 del Instituto Nacional de Salud Pública, primero a nivel de grupos de edad (preescolar, de 2 a 5 años) y escolar (de 6 a 12 años) y posteriormente a nivel de estratos urbano y rural, con la finalidad de tener representatividad a estos niveles. Posteriormente se seleccionó una muestra aleatoria al interior de cada uno de los estratos.

El tamaño de muestra calculado de 1 000 niños tiene un poder de 0.9, con un alfa de 0.05 –una cola– para detectar diferencias en prevalencias de al menos 10% entre grupos, de acuerdo con datos publicados.⁹

Análisis de laboratorio

Las muestras de sangre venosa fueron centrifugadas en campo y separadas en alícuotas independientes. Posteriormente se transportaron en tanques de nitrógeno al laboratorio del INSP, en donde fueron almacenadas a -70°C

hasta el momento de ser descongeladas para el análisis. El análisis de 25-OH-D3 en las muestras biológicas de suero se realizó por medio de ELISA directo [25(OH)-Vitamin D direct ELISA Kit, fabricado por la compañía Alemana Immunodiagnostik AG y comercializado por la compañía Norteamericana ALPCO Immunoassays]. El método utiliza un anticuerpo monoclonal anti- 25(OH)-Vitamina D con una especificidad de reconocimiento por la 25(OH)-Vitamina D3 del 100%, por la 25(OH)-Vitamina D₂ del 67.8%, por la 24,25(OH)-Vitamina D3≥ 100% y por la Vitamina D₂ (Ergocalciferol) de 0.3%. Los coeficientes de variación intraensayo e interensayo fueron menores a 10%. Los análisis se realizaron en el Laboratorio del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ).

Puntos de corte

Para determinar el estado de vitamina D con base a las concentraciones de 25-OH-D en suero se utilizaron los puntos de corte sugeridos por Heaney y Holick,^{2,10,11} los cuales establecen un valor <20 nmol/L (<8 ng/mL) para definir deficiencia severa de vitamina D, entre 20 y <50 nmol/L (8 <20 ng/mL) para definir deficiencia moderada, de 50 a <75 nmol/L (20 a <30 ng/mL) para insuficiencia y de 75 o más nmol/L (≥30 ng/mL) para definir suficiencia de vitamina D. Este último punto se establece con base en el valor sérico necesario para inhibir a la hormona paratiroidea en humanos, de modo que tiene un significado fisiológico muy claro en términos de salud ósea.¹¹

Análisis estadístico

Se presentan medias y desviaciones estándar de las concentraciones de vitamina D en suero con intervalos de confianza al 95% y prevalencias de acuerdo con puntos de corte, según características sociodemográficas. Las comparaciones entre categorías se hicieron por medio de pruebas t y ANOVA para variables continuas y ji cuadrada para variables categóricas. Se ajustó un modelo de regresión logística para deficiencia de vitamina D (25-OH-D < 50 nmol/L), ajustado por confusores potenciales.

A todos los cálculos estadísticos se les aplicó un factor de expansión con el fin de conservar la representatividad de la muestra a nivel nacional y por estratos.

Se consideró un nivel de significancia de 0.05 para efectos principales (dos colas). Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el módulo SVY de STATA versión 10.0 para muestras complejas.

Resultados

Se analizaron datos de 1 025 niños de 2 a 12 años de edad que participaron en la ENSANUT 2006 y que representan aproximadamente a 8 millones de niños mexicanos en edad preescolar y escolar. Las características generales de los individuos estudiados se muestran en el cuadro I. La muestra estudiada se conformó por 41% de niños entre 2 y 5 años y 59% de niños entre 6 y 12 años. La distribución por sexo fue equitativa, con cerca del 50% para niños y niñas. Con relación al IMC, se observó un 75% de niños con IMC normal, un 13% con sobrepeso

so y un 11% con obesidad. La distribución por área de residencia urbana y rural, correspondió al 73% y 27%, respectivamente. En cuanto al diseño, la ENSANUT 2006 muestreó equitativamente las regiones Norte, Centro, Sur y el Distrito Federal, por lo que en la muestra aleatoria se observa una proporción relativamente equilibrada entre regiones, con excepción de la región Centro, con 35%. En relación con el nivel socioeconómico, 42% pertenecían al nivel bajo, 34% al nivel intermedio y solamente 23% al nivel alto.

Las concentraciones promedio de 25-OH-D3, sus desviaciones estándar e intervalos de confianza al 95%, de acuerdo con variables sociodemográficas, se muestran en el cuadro II. La concentración promedio en la muestra de estudio fue de 94.6 ± 47 nmol/L. Las concentraciones séricas de 25-OH-D3 fueron estadísticamente diferentes de acuerdo con edad, IMC, área de residencia, región y nivel socioeconómico. Se observó que los niños preescolares tuvieron concentraciones en promedio más bajas que los niños en edad escolar. Los niños con IMC normal presentaron concentraciones menores de vitamina D, comparados con niños con sobrepeso u obesidad. Los niños de las áreas urbanas tuvieron menores concentraciones de vitamina D que los niños residentes en áreas rurales.

En cuanto a región, los niños residentes en el DF tuvieron concentraciones casi 30% más bajas de vitamina D que los niños residentes en las demás regiones. Los niños de la región Centro también tuvieron concentraciones ligeramente menores que los niños de las regiones Norte y Sur del país. Los niños del nivel

Cuadro I. Características de los niños estudiados. ENSANUT 2006.

Variable	n	n expandida	% expandido
Edad (años)			
2 a 5	366	3 249 838	40.6
6 a 12	659	4 737 640	59.3
Sexo			
Masculino	507	4 070 077	51.0
Femenino	518	3 917 401	49.0
IMC *			
Normal	451	3 916 899	75.0
Sobrepeso	83	563 195	13.2
Obesidad	40	489 263	11.4
Área			
Urbana	525	5 865 187	73.0
Rural	500	2 122 291	27.0
Región			
Norte	280	1 784 523	22.3
Centro	384	2 821 930	35.3
D.F.	36	1 640 107	20.5
Sur	325	1 740 918	21.8
Nivel socioeconómico			
Bajo	608	3 377 431	42.4
Medio	307	2 732 914	34.3
Alto	107	1 840 362	23.1
Total	1 025	7 987 478	100.0

* El total de valores de IMC no coincide debido a valores perdidos de peso talla o ambos.

socioeconómico intermedio tuvieron las concentraciones séricas de vitamina D más bajas y los niños del nivel alto fueron los que tuvieron concentraciones mayores.

El estado de vitamina D de acuerdo con puntos de corte se muestra en el cuadro III. Del total de la muestra, 16% de los niños tuvo deficiencia de vitamina D (25-OH-D3 < 50

Cuadro II. Medias y desviaciones estándar de las concentraciones séricas de 25-OH-D3 en niños mexicanos. ENSANUT 2006.

Variable	Media \pm D.E.	IC 95%	Valor p*
Edad (años)			0.0001
2 a 5	78.3 \pm 37.3	69.1-87.5	
6 a 12	105.8 \pm 50.8	96.0-115.7	
Sexo			0.3258
Masculino	91.4 \pm 48.0	83.0-99.7	
Femenino	98.0 \pm 46.6	86.7-109.4	
IMC			0.0465
Normal	95.5 \pm 49.9	82.8-108.1	
Sobrepeso	116.4 \pm 53.8	98.0-134.7	
Obesidad	102.7 \pm 27.6	86.7-118.6	
Área			0.0045
Urbana	89.8 \pm 35.9	80.4-99.1	
Rural	108.1 \pm 75.4	99.6-116.6	
Región			0.0001
Norte	101.1 \pm 56.1	88.0-114.2	
Centro	93.3 \pm 52.6	77.5-109.2	
D.F.	74.9 \pm 10.9	63.6-86.2	
Sur	108.7 \pm 56.3	100.3-117.0	
Nivel socioeconómico			0.0164
Bajo	98.2 \pm 62.6	86.2-111.6	
Medio	83.3 \pm 35.2	75.6-91.0	
Alto	102.9 \pm 31.5	87.4-118.5	
Total	94.6 \pm 47.4	87.2-102.1	

Datos expandidos (n=7,987,478)

* Prueba de F (ANOVA)

nmol/L). El 23% de los niños presentó insuficiencia (25-OH-D3 entre 50 < 75 nmol/L). Un 61% de los niños tuvo suficiencia de vitamina D (25-OH-D3 \geq 75 nmol/L).

Los niños de edad preescolar tuvieron una mayor prevalencia de deficiencia de vitamina D (24.6%), en comparación con los niños en edad escolar (10.2%). Solamente 45% de los

Cuadro III. Estado de vitamina D (25-OH-D3) en niños mexicanos, de acuerdo a puntos de corte internacionales. ENSANUT 2006.				
Estado (nmol/L)	% Deficiencia severa (< 20)	% Deficiencia moderada (20 < 50)	% Insuficiencia (50 < 75)	% Suficiencia (≥ 75)
Edad (años) *				
2 a 5	0.5	24.1	30.2	45.2
6 a 12	0.2	10.0	18.0	71.8
Sexo				
Masculino	0.1	17.0	26.0	57.0
Femenino	0.5	14.0	20.0	65.0
IMC				
Normal	0.4	18.5	24.0	57.0
Sobrepeso	0.4	3.7	22.7	73.0
Obesidad	0.0	5.3	25.0	69.5
Área*				
Urbana	0.0	18.0	25.4	56.4
Rural	1.1	9.1	16.0	73.7
Región*				
Norte	0.2	13.7	22.4	63.5
Centro	0.3	22.0	19.3	58.2
D.F.	0.0	15.2	37.3	47.4
Sur	0.8	7.8	15.5	75.8
Nivel socioeconómico				
Bajo	0.5	16.2	19.1	64.0
Medio	0.3	17.9	29.6	52.0
Alto	0.0	11.5	20.2	68.1
Total	0.3	15.7	23.0	61.1

Datos expandidos n=7, 987,478

*p <0.05 (chi²)

niños preescolares tuvieron suficiencia de vitamina D, comparado con 72% de niños en edad escolar ($p < 0.05$).

De acuerdo con el IMC, se observó deficiencia en 19% de los niños con IMC normal, mientras en los niños con sobrepeso u obesi-

dad la deficiencia fue de 4.1 y 5.3 %, respectivamente ($p < 0.05$).

La deficiencia de vitamina D fue de 18% en el área urbana, comparada con 10.2% en el área rural. En el área urbana, sólo 56.4% de los niños presentaron suficiencia de vitamina D, mientras que en el área rural 73.7% presentó concentraciones suficientes de vitamina D en sangre ($p < 0.05$).

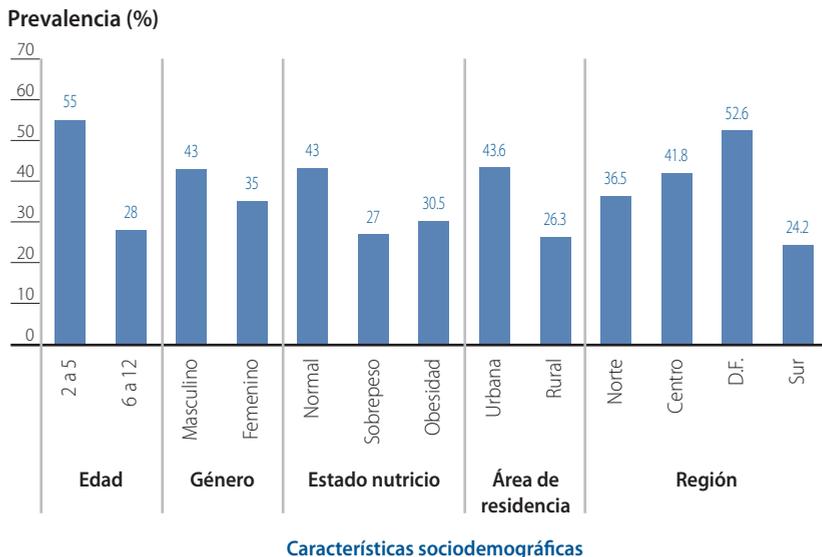
Los niños de la región Centro fueron los que presentaron la más alta prevalencia de deficiencia de vitamina D (22.3%), lo cual contrasta con el 8.6% observado en la región Sur y el 14 y 15% de las regiones Norte y Distrito

Federal, respectivamente. Sin embargo, el mayor porcentaje de insuficiencia se observó en el DF (37.3%). Por consiguiente, en el DF solamente 47.4% de los niños tuvieron suficiencia de vitamina D, lo cual difiere del más del 58% observado en las otras regiones ($p < 0.05$).

De acuerdo con el nivel socioeconómico, los niños de nivel intermedio tuvieron la mayor prevalencia de deficiencia (18%), en comparación con los niños de nivel socioeconómico bajo (16.7%) y alto (11.5%), sin embargo no se observó significancia estadística para este estrato.

La figura 1 muestra las prevalencias de insuficiencia o deficiencia de vitamina D (25-

Figura 1. Prevalencia de deficiencia o insuficiencia* de vitamina D en niños mexicanos según diferentes características sociodemográficas. ENSANUT 2006



*Niveles séricos de 25(OH)D <75nmol/L

OH-D <75 nmol/L) de acuerdo con características sociodemográficas. En preescolares, aproximadamente 1 de cada 2 niños presentó insuficiencia o deficiencia de vitamina D (55%). En niños escolares, casi uno de 3 cada se vio afectado por este problema (28%). Un 43% de los niños tuvo deficiencia o insuficiencia, comparado con 35% de las niñas. Los niños con IMC normal presentaron 43% de insuficiencia o deficiencia, comparado con 27 y 30.5% en los niños con sobrepeso y obesidad, respectivamente. Se observó una mayor prevalencia de insuficiencia o deficiencia de vitamina D en los niños que habitaban en las áreas urbanas (43.6%) en contraste con los niños de las áreas rurales (26.3%). De acuerdo con la región, la mayor prevalencia de concentraciones de 25-OH-D <75 nmol/L se observó en el DF (52.6%), seguido por el Centro (41.8%) y el Norte (36.5%). La menor prevalencia se observó en la región Sur (24.2%).

Modelo de regresión logística

Se ajustó un modelo de regresión logística para deficiencia de vitamina D -25-OH-D < 50 nmol/L. Los resultados se muestran en el cuadro IV. El modelo cuenta con 1 022 observaciones que representan a 7 938 591 niños mexicanos de edad preescolar y escolar y explica 70.4% de la variabilidad en la deficiencia de vitamina D.

Los niños preescolares tuvieron 3.2 veces más riesgo de tener deficiencia de vitamina D, independientemente del sexo, área de residencia, región y nivel socioeconómico (IC 95%: 1.25-8.30, $p=0.015$).

A su vez, los niños de la región Centro del país tuvieron 3.6 veces más riesgo de deficiencia de vitamina D (IC 95%: 1.20, 10.6, $p=0.023$) y los niños del Distrito Federal tuvieron 2.0 veces más riesgo de deficiencia, comparados con los niños de la región Sur del país (IC 95%: 0.49-8.45, $p=0.326$), alcanzando significancia estadística al ajustar por IMC ($p=0.012$).

Conclusiones

El análisis de las concentraciones séricas de vitamina D -25(OH)D3- en una muestra de 1 025 niños, representativa de casi 8 millones de niños preescolares y escolares que participaron en la ENSANUT 2006, mostró que la deficiencia y la insuficiencia de vitamina D son un problema de salud pública en México.

Los niños en edad preescolar (2 a 5 años), los niños que vivían en la región Centro del país y el Distrito Federal y los niños residentes en áreas urbanas fueron los que tuvieron más riesgo de deficiencia de vitamina D.

La prevalencia de deficiencia de vitamina D (<50 nmol/L) fue de 24% en preescolares y de 10% en niños en edad escolar. La prevalencia de insuficiencia (50 a <75 nmol/L) fue de 30% en preescolares y de 18% en escolares. De manera que en preescolares 1 de cada 2 niños presentó insuficiencia o deficiencia de vitamina D (55%). En niños escolares, casi uno de 3 cada se vio afectado por este problema (28%). La prevalencia de deficiencia severa de vitamina D fue menor a 1 %, y por lo tanto se puede afirmar que no existe problema de deficiencia severa.

Evidencias recientes indican que las funciones de la vitamina D en el organismo

Cuadro IV. Modelo de regresión logística para deficiencia de vitamina D (25-OH-D <50 nmol/L en suero) en niños mexicanos. ENSANUT 2006*

Variable	RM	IC 95%	Valor p
Edad			
2 a 5	3.23	1.25-8.30	0.015
6 a 12	Ref.	--	
Sexo			
Femenino	0.74	0.29-1.91	0.543
Masculino	Ref.	--	
Área			
Urbana	Ref.	--	0.152
Rural	0.45	0.15-1.33	
Región			
Norte	1.67	0.60-4.57	0.321
Centro	3.58	1.20-10.6	0.023
D.F.	2.04	0.49-8.45	0.326
Sur	Ref.	--	
Nivel socioeconómico			
Bajo	Ref.	--	0.620
Medio	0.73	0.22-2.46	
Alto	0.44	0.10-1.87	

*No. de observaciones: 1,020; expandidos: 7,938,591. Área bajo la curva ROC: 0.7044

van mucho más allá del metabolismo del calcio y fósforo, incluyendo acciones tales como la producción de insulina, la regulación de la presión arterial, el crecimiento y diferenciación celular, el desarrollo neuronal, la fuerza muscular y el mantenimiento de la respuesta inmune, entre otros. Muchas de estas funcio-

nes pueden verse afectadas cuando existe un estado inadecuado de vitamina D, de manera que las consecuencias para la salud de los niños de la insuficiencia y de la deficiencia de vitamina D que estamos observando podrían ser considerables y tendrían un gran peso en la salud poblacional.

Sin embargo, no deja de ser sorprendente que en un país como México, en donde se tiene abundante luz solar durante la mayor parte del año en muchas regiones, exista un problema de deficiencia de vitamina D. A pesar de ello, los resultados coinciden con lo observado en otros países y lugares soleados, en donde también se han encontrado altas prevalencias de esta deficiencia, que es a la vez hormonal y nutricia.^{6,7}

En un estudio reciente en 198 niños mexicanos de 6 a 12 años de Monterrey, Elizondo y cols.¹² encontraron valores séricos de vitamina D mucho más bajos que los observados en nuestro estudio (entre 57 y 65 nmol/L en promedio), así como una prevalencia de deficiencia del 27% en niños obesos y del 13% en niños no obesos. Esto último contrasta con el 5% y el 19% observado por nosotros en niños con obesidad o IMC normal, respectivamente. Estas discrepancias muy posiblemente se deban a aspectos relacionados con la muestra estudiada, así como al uso de diferentes métodos de determinación de la vitamina D. A pesar de las diferencias en magnitudes, muestras y métodos utilizados, ambos estudios concuerdan en que existe un problema de deficiencia e insuficiencia de vitamina D en niños mexicanos.

En otro estudio, la prevalencia de niveles de 25-OH-D <50 nmol/L en niños estadounidenses de 1 a 11 años que participaron en la NHANES¹³ fue de 18%, la cual es cercana a la observada en nuestro estudio (15.6%). Sin embargo, el estudio de NHANES encontró niveles promedio de 25-OH-D de 68 nmol/L, los cuales son considerablemente menores que los

observados por nosotros (94.6 nmol/L) y más cercanos a los niveles observados por Elizondo y cols.¹² Asimismo, el estudio norteamericano encontró una prevalencia de niveles < 75 nmol/L de 69%, contrastando notablemente con lo observado por nosotros (39%).

Son muchos los factores que podrían estar contribuyendo a la epidemia de deficiencia de vitamina D a nivel mundial en países que no están en latitudes extremas y que no se ven usualmente afectados por intensos y prolongados inviernos. Un estilo de vida de interiores, evitar la exposición a la luz solar, la contaminación ambiental y las escasas fuentes dietéticas de vitamina D se encontrarían entre sus principales causas. En varios estudios, la obesidad y la adiposidad corporal se han asociado positivamente con la deficiencia de vitamina D, lo cual no fue observado en nuestro estudio.^{2,12}

Urden acciones a nivel de salud pública, de la comunidad científica y del sector privado para enfrentar esta epidemia de deficiencia e insuficiencia de vitamina D en niños mexicanos. Particularmente útiles serían la suplementación con vitamina D a grupos de riesgo, especialmente a niños preescolares que viven en áreas urbanas, así como la fortificación con vitamina D de alimentos consumidos frecuentemente por los niños. Por otra parte, no debemos olvidar que la exposición casual a la luz solar es la principal fuente natural de la vitamina;² sin embargo, existen riesgos asociados a la exposición excesiva a la luz solar, por lo cual la suplementación y la fortificación se consideran alternativas eficaces y seguras.

Agradecimientos

Agradecemos al maestro Ignacio Méndez Gómez-Humarán por su ayuda con el análisis de datos muestrales.

Este reporte es posible gracias a un subsidio educativo irrestricto de Danone.

Referencias

1. Norman AW. From vitamin D to hormone D: fundamentals of the vitamin D endocrine system essential for good health. *Am J Clin Nutr* 2008;88(2):491S-499S.
2. Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007;357:266-281.
3. DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr* 2004;80(suppl):1689S-1696S.
4. Bouillon R, Bischoff-Ferrari H, Willett W. Vitamin D and health: Perspectives from mice and man. *J Bone Mineral Res* 2008;23:974-979.
5. Zitterman A. Vitamin D in preventive medicine: Are we ignoring the evidence? *Br J Nutr* 2003;89:552-572.
6. Holick MF. High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. *Mayo Clin Proc* 2006;81(3):353-373.
7. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008;87(suppl):1080S-1086S.
8. Oláiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández-Ávila M, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
9. Scragg R, Sowers M-F, Bell C. Serum 25-hydroxyvitamin D, diabetes, and ethnicity in the Third National Health and Examination Survey. *Diabetes Care* 2004;27:2813-2818.
10. Heaney RP, Holick MF. Why the IOM recommendations for vitamin D are deficient. *JBMR* 2011;26(3):455-457.
11. Holick MF. Vitamin D status: Measurement, interpretation and clinical application. *Am J Epidemiol* 2009;19(2):73-78.
12. Elizondo-Montemayor L, Ugalde-Casas PA, Serrano-González M, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D concentration, life factors and obesity in Mexican children. *Obesity* 2010;18:1805-1811.
13. Mansbach JM, Ginde AA, Camargo CA. Serum 25-hydroxyvitamin D levels among US children aged 1 to 11 years: Do children need more vitamin D? *Pediatrics* 2009;124:1404-1410.

Concentraciones séricas de vitamina
D en niños mexicanos.
Resultados de la ENSANUT 2006

Se terminó de imprimir en agosto de 2011.
El tiraje consta de 1 000 ejemplares.
La edición estuvo al cuidado de la
Subdirección de Comunicación Científica
y Publicaciones del
Instituto Nacional de Salud Pública.