

Deficiencia de la vitamina D en mujeres adolescentes con obesidad

Vitamin D deficiency in obese adolescent women

Jaime Pajuelo R¹, Ivonne Bernui L², José Sánchez G³, Rosa Agüero Z³,
Marianella Miranda C⁴, Bill Estrada A⁵, Jackeline Chupica L⁵

¹ Instituto de Investigaciones Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

² Centro de Investigación de Bioquímica y Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

³ Servicio de Endocrinología, Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima, Perú.

⁴ Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN), Ministerio de Salud, Lima, Perú.

⁵ Alumnos de pre-grado, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Resumen

Introducción. La deficiencia de vitamina está siendo considerada como un problema de salud pública. **Objetivos.** Describir el estatus de la vitamina D en adolescentes del género femenino con obesidad y determinar factores de asociación. **Diseño.** Estudio observacional, descriptivo y analítico. **Lugar:** Lima Metropolitana. **Participantes.** Adolescentes mujeres. **Intervenciones.** Se estudió 111 adolescentes, 58 obesas y 53 no obesas, de acuerdo al índice de masa corporal. Se llevó a cabo una encuesta de alimentos dirigida a aquellos que proporcionarían vitamina D y se identificó los suplementos vitamínicos. Se les midió la circunferencia de la cintura y se tomó la presión arterial. Se les hizo dosaje en sangre venosa de glucosa, perfil lipídico y 25 hidroxivitamina D. El estatus de la vitamina D se determinó con los criterios de Holick. El análisis estadístico se efectuó con las pruebas de t-student, chi cuadrado y ANOVA, con un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significancia < 0,05. **Principales medidas de resultados.** Promedios, intervalos de confianza y prevalencias. **Resultados.** Se encontró un 10,8% de adolescentes con deficiencia de vitamina D (< 20 ng/mL), 11,3% en las no obesas y 10,3% en las obesas. La ingesta promedio de vitamina D fue de 1,8 ug (IC 1,4 a 2,2) en las no obesas y 1,7 ug (IC 1,4 a 2,1) en las obesas. Mientras que en los deficientes la ingesta fue 2,3 ug (IC 1,9 a 2,9) y 1,7 ug (IC 1,4 a 2) en los no deficientes. No hubo asociación entre la vitamina D y los factores de riesgo cardiovascular. **Conclusiones.** Una de cada 10 adolescentes presentó deficiencia de vitamina D y dos de cada 10 insuficiencia.

Palabras clave. Vitamina D; Adolescentes; Obesidad.

Abstract

Introduction. Vitamin deficiency is being considered a public health problem. **Objectives.** To describe vitamin D status in female adolescents with obesity. **Design.** Observational, descriptive, analytical study. **Location.** Metropolitan Lima. **Participants.** Teenagers. **Interventions.** According to body mass index, 111 adolescents were studied, 58 were obese and 53 non-obese. A food survey was performed including those containing vitamin D and vitamin supplements. Waist circumference and blood pressure were obtained. Glucose, lipid profile and 25 hydroxyvitamin D were determined in serum. Vitamin D status was determined by Holick criteria. Statistical analysis used student-t test, chi-square and ANOVA, with a 95% confidence interval and a significance level of <0.05. **Main outcome measures.** Averages, confidence interval and prevalence. **Results.** Vitamin D deficiency (<20 ng/mL) was found in 10.8% of adolescents, 11.3% in non-obese and 10.3% in the obese. Average vitamin D intake was 1.8 ug (95% IC 1.4-2.2) in non-obese and 1.7 ug (95% IC 1.4-2.1) in the obese. Intake was 2.3 ug (95% IC 1.9-2.9) in those deficient and 1.7 ug (95% CI 1.4-2) in the non-deficient. There was no association between vitamin D and cardiovascular risk factors. **Conclusions.** One out of each 10 adolescent women was vitamin D deficient and 2 of 10 had insufficient vitamin D.

Keywords. Vitamin D; Adolescents; Obesity.

An Fac med. 2016;77(1):15-9 / <http://dx.doi.org/10.15381/anales.v77i1.11547>

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la vitamina D es conocida por su rol predominante en la homeostasia del calcio y fósforo y su deficiencia es el raquitismo. El descubrimiento de una serie de receptores, en diferentes partes del cuerpo ⁽¹⁾ ha generado que se abra un abanico de funciones relacionadas a las enfermedades

crónicas, autoinmunes, cardiovasculares, infecciosas y algunas malignas ⁽²⁾.

Si bien el raquitismo, considerado el iceberg de la deficiencia, se encuentra en franco retroceso, la deficiencia de vitamina D está siendo considerada como un problema de salud pública por la serie de compromisos a la salud que conlleva ⁽³⁻⁵⁾. La deficiencia ocurre en

todos los grupos de edad y aún en aquellos países donde generalmente se asume que la radiación ultravioleta (UV) es suficientemente adecuada para prevenir esta deficiencia, así como en países donde la fortificación de alimentos ha sido implementada hace varios años ⁽⁶⁾. Se estima que cerca de un billón de personas en el mundo presenta deficiencia o insuficiencia ⁽⁷⁾.

Los factores que influyen en el estatus de la vitamina D incluyen la exposición solar, la pigmentación de la piel, estacionalidad, índice de masa corporal (IMC) y los factores dietarios⁽⁸⁾.

Existen dos fuentes primarias de vitamina D: una es endógena, que está dada por la síntesis en la piel cuando se la expone a rayos ultravioleta en el rango de 290-315 nm; y la otra es exógena y que proviene de la dieta como colecalciferol (fuente animal) y ergocalciferol (fuente vegetal). La relativa contribución de estas dos fuentes depende de muchos factores, como la latitud, estacionalidad, horas expuestas al sol, polución atmosférica, vestimenta, pigmentación de la piel, edad, patrones alimentarios, existencia o no de programas de fortificación, entre otros⁽⁹⁾.

El metabolito de la vitamina D -25 hidroxivitamina D (25 OH-D)- es usado como marcador de riesgo de deficiencia de vitamina D. Este es producido en el hígado y refleja la formación de vitamina D de la síntesis en la piel y lo que se refiere a lo que provee la dieta⁽¹⁰⁾.

En el Perú, los estudios sobre esta vitamina son muy escasos, y han estado relacionados a grupo de mujeres mayores y en algunos casos con una determinada patología. En uno de ellos reportaron un 87,5% de deficiencia y 7,5% de insuficiencia⁽¹¹⁾; y en el otro solo señalan los bajos promedios de vitamina D encontrados⁽¹²⁾.

El objetivo del presente estudio es conocer el estatus de la vitamina D en adolescentes del género femenino con obesidad y determinar factores de asociación.

MÉTODOS

La población estudiada consistió en 111 adolescentes del género femenino, comprendidas entre los 12 a 15 años, 52,7% obesas y 47,3% no obesas. Para el diagnóstico nutricional se utilizó el índice de masa corporal (p/t²) y la población de referencia de la Organi-

zación Mundial de la Salud (OMS)⁽¹³⁾, teniendo como puntos de corte menos del 85p para el grupo considerado no obeso y por encima del 85p para el obeso.

Se aplicó encuestas de frecuencia de alimentos con la finalidad de cuantificar la ingesta de vitamina D. Asimismo, se preguntó por el uso de suplementos vitamínicos. El consentimiento informado fue obtenido, por escrito, de los padres de las alumnas.

Se tomó la presión arterial y para identificar hipertensión arterial sistólica y/o diastólica se usó los valores mayores del 90p de los niveles correspondientes a la mediana de su talla, de acuerdo las recomendaciones internacionales⁽¹⁶⁾. La circunferencia de la cintura se midió en el punto medio de la línea axilar, entre el reborde de la última costilla y la espina ilíaca⁽¹⁴⁾, y para definir riesgo cardiovascular el 90p de la tabla de Freedman⁽¹⁵⁾.

El método utilizado para dosar la vitamina D fue el de la electroquimioluminiscencia automatizada y para conocer la disponibilidad de la vitamina D fue preciso medir la concentración de 25-OH-D, ya que este metabolito constituye el mayor depósito de vitamina D en el cuerpo. Se usó los puntos de corte sugeridos por Holick: deficientes aquellas que se encuentran por debajo de 20 ng/mL, insuficientes de 21 a 29 ng/mL y suficientes de 30 ng/mL y más⁽¹⁷⁾. También se hizo dosaje de glucosa y perfil lipídico.

Para el análisis de la información se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 18.0. Los resultados son presentados como medias y desvíos estándar.

La comparación de las medias se hizo mediante la prueba t de student y de ANOVA, con un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significación < 0,05. Para medir la asociación de las variables categóricas se usó la prueba de chi cuadrado.

RESULTADOS

En la tabla 1 se puede apreciar el estatus de la vitamina D en los grupos de estudio. En el grupo de los no obesos 11,3% y en el de los obesos 10,3% eran deficientes. Los considerados normales fueron 66,1% y 67,2%, respectivamente. El 10,8% del total de la población era deficiente.

La tabla 2 muestra la media, el IC al 95% y el nivel de significancia (p) de las variables estudiadas en los dos grupos (no obesos y obesos). Las medias fueron mayores en el grupo de obesos a excepción de la glucosa y del C-HDL. La única diferencia estadísticamente significativa fue la circunferencia de la cintura (< 0,001).

En la tabla 3 se puede observar la media, los IC al 95% y el nivel de significancia (p) de las variables estudiadas de acuerdo a valores del 25 hidroxivitamina D. El primer grupo incluye los considerados como deficientes (≤ 20 ng/mL), el segundo los insuficientes (21 a 29 ng/mL) y el tercero a los suficientes (≥ 30 ng/mL). Las prevalencias encontradas en estos grupos fueron 10,8%, 22,5% y 66,7%, respectivamente.

Las diferencias de las medias, de las variables antropométricas, bioquímica, consumo y clínicas, entre los grupos,

Tabla 1. Prevalencia e intervalo de confianza del estatus de la vitamina D de acuerdo al estado nutricional.

	Deficiente		Insuficiente		Suficiente	
	%	IC	%	IC	%	IC
No obesos	11,3	3,8 a 20,8	22,6	11,3 a 34	66,1	52,8 a 79,2
Obesos	10,3	3,4 a 19	22,4	12,1 a 34,5	67,2	55,2 a 79,2
TOTAL	10,8	5,4 a 17,1	22,5	15,3 a 30,6	67	57,7 a 74,8

IC = intervalo de confianza.

Tabla 2. Promedio e IC de las variables antropométricas, bioquímicas, de consumo y clínicas de acuerdo a estado nutricional.

	No obeso (n=53)		Obeso (n=58)		P
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
Vitamina D (ng/mL)	34,3	31,2 a 37,4	35,3	32,2 a 38,4	0,64
Ingesta de vit D (ug)	1,8	1,4 a 2,2	1,7	1,4 a 2,1	0,93
Cintura (cm)	67,9	66,5 a 69,1	83,7	81,7 a 85,6	< 0,001
Glucosa (mg/dL)	81,7	79,5 a 83,8	81,2	79,1 a 83,2	0,75
Colesterol total (mg/dL)	150	140,7 a 159,2	152	143,4 a 160,7	0,74
C-HDL (mg/dL)	53,1	48,2 a 58,0	50,4	44,9 a 55,8	0,17
C-LDL (mg/dL)	80	72,7 a 87,3	81,5	74,1 a 88,8	0,78
Triglicéridos (mg/dL)	87,8	75,6 a 93,6	101,5	87,2 a 115,7	0,14
PAS (mmHg)	97	95 a 98,9	100	97,7 a 102,3	0,07
PAD (mmHg)	61,5	60,4 a 62,7	63,2	61,7 a 64,8	0,09

IC = intervalo de confianza; vit = vitamina; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica.

no tuvieron significación estadística, salvo los valores de la vitamina D ($p < 0,001$).

DISCUSIÓN

El presente estudio es uno de los primeros en mostrar la hipovitaminosis de la vitamina D y sus factores asociados en adolescentes peruanas.

Cabe señalar que si bien existe un indicador bioquímico común, 25 OH-D, para medir el estatus de la vitamina

D, sin embargo no hay un solo punto de corte que defina la deficiencia⁽¹⁸⁾. En este estudio se ha considerado usar los criterios de Holick, quien sugiere valores por debajo de 20 ng/mL indican deficiencia, entre 21 a 29 ng/mL insuficiencia y de 30 ng/mL a más, suficiencia.

La prevalencia de deficiencia de vitamina D encontrado fue 10,8%, de insuficiencia 22,5% y suficiencia 66,7%, para la población estudiada. Estudios realizados con los mismos puntos de corte en algunos países muestran pre-

valencias similares. Así tenemos que en Colombia encuentran una deficiencia más o menos similar (10,2%), pero el doble de una insuficiencia (46,4%)⁽¹⁹⁾. En un estudio de adolescentes de 13 a 18 años en México, hallaron deficiencia de 8% e insuficiencia de 23%⁽²⁰⁾. Situaciones más preocupantes se señala en algunos países de Europa, como en Italia, donde se reporta deficiencia de 49,9%⁽⁵⁾, en Noruega, donde 62,5% de adolescentes presentaron deficiencia e insuficiencia de vitamina D⁽³⁾. Situaciones más comprometidas se dan en Turquía con 65%⁽²¹⁾, EE UU con 50%⁽²²⁾ y Malasia con 70,4% de déficit⁽²³⁾.

Al no existir consenso en los puntos de corte para definir bioquímicamente la deficiencia de vitamina D, hay países que optan otros valores referenciales para definir deficiencia (< 15 ng/mL) e insuficiencia (15 y 29 ng/mL). Así por ejemplo los estudios del *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES 2001-2004) hallaron 9% con deficiencia y 62% con insuficiencia; este estudio fue hecho con población de 1 a 20 años⁽²⁴⁾. Otros países presentan criterios diferentes, como Brasil, que en una población de 16 a 20 años encontraron un 60% de insuficientes (21 a 29 ng/mL)⁽²⁵⁾.

Tabla 3. Promedio e intervalo de confianza de las variables antropométricas, bioquímicas, consumo y clínicas de acuerdo al estatus de la vitamina D.

	Deficiente (n=12)		Insuficiente (n=25)		Suficiente (n=74)		P
	Media	IC 95%	Media	IC 95%	Media	IC 95%	
Vitamina D (ng/mL)	19,3	18,5 a 20	24,1	22,9 a 25,2	41	38,9 a 43	< 0,001
Ingesta de vit D (ug)	2,3	1,9 a 2,9	1,6	1,1 a 1,9	1,7	1,4 a 2,1	0,74
IMC (kg/m ²)	23,9	20,8 a 27,1	23,7	21,5 a 26	24,4	23,2 a 25,6	0,88
Peso (kg)	55,9	48,1 a 63,8	54,5	49,5 a 59,5	56,8	53,8 a 59,9	0,73
Cintura (cm)	74	68,6 a 79,5	73,7	69,6 a 77,7	77,5	75,1 a 79,9	0,19
Glucosa (mg/dL)	80,9	74,5 a 87,3	83,7	80,5 a 86,9	80,7	79 a 82,4	0,25
Colesterol total (mg/dL)	156,5	124,5 a 188,4	155	140,6 a 169,4	148,8	142,1 a 155,6	0,61
C-HDL (mg/dL)	55,3	42,6 a 67,9	52,3	44,1 a 60,6	50,9	46,5 a 55,4	0,77
C-LDL (mg/dL)	82,6	53,7 a 111,6	83,9	73,8 a 93,9	79,4	73,7 a 85	0,75
Triglicéridos (mg/dL)	92,8	70,9 a 114,7	87	72,7 a 101,4	95,7	83,9 a 107,5	0,73
PAS (mmHg)	96,6	91,3 a 101,9	97,9	95 a 100,7	99,2	97,2 a 101,8	0,51
PAD (mmHg)	62,5	59,6 a 65,4	61,5	60,2 a 62,9	62,8	61,4 a 64,1	0,6

IC = intervalo de confianza; vit = vitamina; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica.

Dentro de las causas de deficiencia de la vitamina D se considera la poca exposición a los rayos ultravioleta. En ese sentido, este trabajo no ha cuantificado esta exposición, pero se considera que las participantes del estudio deberían tener una exposición más o menos similar, dado que se ha realizado en la misma estación del año (invierno), el tiempo de extracción de la sangre no ha sido mayor de 15 días, la raza fue mestiza y se trató de escolares. Se han apreciado cambios sustanciales en los niveles de la vitamina D en las diferentes estaciones del año, siendo el riesgo de presentar mayor deficiencia durante el invierno⁽⁵⁾.

Si bien se dice que la exposición solar es la que aporta mayor cantidad de vitamina, se menciona que lo obtenido por esta exposición en los meses de verano no es suficiente como para garantizar un óptimo estatus de la vitamina D en el invierno⁽⁵⁾. Incluso en aquellos países que por sus condiciones geográficas tienen una exposición crónica a la luz solar, muestran prevalencias importantes de deficiencia^(4,26,27). Se menciona que el color de la piel puede influir en el aspecto socioeconómico y de comportamiento; esto ha sido mencionado en minorías de migrantes con piel oscura que son de alguna manera marginados económicamente y por ende tienen menos acceso de exposición al aire libre y menos posibilidades de obtener alimentos fortificados⁽²⁸⁾.

La cantidad de exposición al sol necesaria para niveles adecuados de vitamina D es un poco difícil cuantificarla con exactitud, y además por tratarse de escolares que tienen horarios muy semejantes no se consideró dicha variable en el presente estudio. En la literatura se sugiere que aproximadamente 5 a 30 minutos de exposición entre las 10 am y las 3 pm al menos dos veces a la semana conduce a una suficiente síntesis de vitamina D⁽²⁹⁾.

Por otro lado, el requerimiento de vitamina D en adolescentes es 10 ug, equivalente a 400 UI⁽³⁰⁾. El promedio de ingesta encontrado en el estudio

distaba mucho de cubrir el requerimiento; solo alcanzaría a cubrir el 18% del requerimiento, existiendo una diferencia entre la ingesta de los que tienen un nivel adecuado de vitamina D de 1,7 ug versus 2,3 ug de los que presentan la deficiencia, no siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Lo mismo sucede cuando se analiza la ingesta entre los obesos (1,7 ug) y los no obesos (1,8 ug). Estudios en población europea muestran que el promedio de la ingesta es mucho menor de lo recomendado. Recientemente, un reporte en niños españoles muestra que su ingesta es de 2,83 ug⁽³¹⁾. Otro estudio en España confirma las bajas ingestas de vitamina D, alcanzando un promedio de 2,49 ug e incluso mencionan que 99% de la población estudiada no alcanzaba a cubrir los requerimientos⁽³²⁾.

Es conocido que muy pocos alimentos contienen vitamina D. Es esa una de las razones por las cuales se opta por el enriquecimiento de alimentos, en especial la leche. Este enriquecimiento no es obligatorio en el Perú. Sin embargo, la industria alimentaria ofrece alimentos enriquecidos. Otro aporte de vitamina D es dado por los suplementos y las fórmulas alimentarias. En el presente estudio, un 18,2% consumió algún tipo de suplementos, pero ninguno de ellos contuvo vitamina D.

Es reconocido por la literatura que los obesos representan un grupo en riesgo para presentar deficiencia de vitamina D, por cuanto tienen reducida biodisponibilidad y por ende bajas concentraciones de vitamina D en el suero⁽³³⁾.

Se ha sugerido que el exceso de grasa retiene los metabolitos de la vitamina D y que el colecalciferol producido a través de la piel o adquirido por intermedio de la dieta es parcialmente secuestrado por la grasa del cuerpo antes de ser transportado al hígado para su primera hidroxilación⁽³⁴⁾.

En el presente trabajo se ha encontrado una mínima diferencia, dado que la deficiencia ha sido de 11,3 y 10,3% entre normales y obesos; situación di-

ferente se reporta con la información del NHANES donde 29% y 34% de adolescentes con sobrepeso y obesidad presentaban la deficiencia⁽³⁵⁾. Una posible explicación para lo hallado en este estudio sería la pequeña población estudiada y que la obesidad ha sido identificada por encima del 85p. Sin embargo, resultados similares han sido encontrados por la ENSANUT 2006 de México, donde las prevalencias de normales y obesos son ligeramente diferentes, sin significación estadística⁽²⁰⁾. Estudios en Turquía no observaron asociación entre la obesidad y los niveles de 25-hidroxitamina D, pese a que el comportamiento de la vitamina D era menor conforme se incrementaba el IMC⁽²¹⁾.

Otro hecho interesante es que no se ha encontrado ninguna asociación entre la vitamina D y la obesidad; lo mismo ha sucedido con las otras variables de riesgo cardiovascular.

En base a los resultados expuestos, debemos concluir que la deficiencia de vitamina es subclínica y que en aquellos que la presentan deben tener alguna susceptibilidad para hacerlo, dado que si el aporte proporcionado por la radiación ultravioleta es de alguna manera uniforme y la ingesta es inadecuada, deberían haber mayores prevalencias. Por otro lado, se podría pensar que en la gran mayoría el aporte de las radiaciones es suficiente para mantener el estatus de la vitamina. Si bien las prevalencias de déficit no son muy altas, no hay que perder de vista que existe un 22,5% de adolescentes que se encuentran en riesgo y que si las cosas se mantienen pueden convertirse con el tiempo deficitarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Norman A. Sunlight, skin pigmentation, vitamin D and 25-hydroxyvitamin D: integral components of the vitamin D endocrine system. *Am J Clin Nutr.* 1998;67:1108-10.
2. Balasubramanian S, Dhanalakshmi K, Amperayani S. Vitamin D deficiency in childhood-A review of current guidelines on diagnosis and management. *Indian Pediatr.* 2013;50(15):669-75.
3. Oberg J, Jorde R, Almas B, Emaus N, Grimnes G. Vitamin D deficiency and lifestyle risk factors in a

- Norwegian adolescent population. *Scand J Public Health*. 2014;42:593-602.
4. Khor G, Chee W, Shariff Z, Poh B, Aurumugan M, Rahman J, Theobald H. High prevalence of vitamin D insufficiency and its association with BMI-for-age among primary school children in Kuala Lumpur, Malaysia. *BMC Public Health*. 2011;11:95.
 5. Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Erba P, Saggese G. Prevalence of hypovitaminosis D and predictors of vitamin D status in Italian healthy adolescent. *Ital J Pediatr*. 2014;40:54-9.
 6. Palacion C, Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2014;144:138-45.
 7. Holick M. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med*. 2007;357:266-81.
 8. Absoud M, Cummins C, Lim M, Wassmer E, Shaw N. Prevalence and predictors of vitamin D insufficiency in children: a Great Britain population based study. *Plos One*. 2011;6:e2217-9.
 9. Prentice A. Vitamin D deficiency: a global perspective. *Nutrition Rev*. 2008;66(Suppl. 2):S153-S164.
 10. Norman A, Henry H. Chapter 13: Vitamin D. En: Erdman Jr JW, Mac Donald I, Ziesel S (Eds). Present knowledge in nutrition. 10 th ed. John Wiley&Sons. 2012:199-213.
 11. Sotelo W, Calvo A. Niveles de vitamina D en mujeres postmenopáusicas con osteoporosis primaria. *Rev Med Hered*. 2011;22(1).
 12. Hidalgo A, Ronceros G, Cerrillo G, Ruiz O, Garmendia F, Villegas J, Chuquihuara A. Variación de las concentraciones de parathormona y vitamina D en mujeres postmenopáusicas. Resúmenes del XIV Congreso de Endocrinología. Lima 2014.
 13. World Health Organization. Growth reference 5- 19 years. BMI-for-age. Disponible en http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/#.
 14. Wang J, Thornton J, Bari S, Williamson B, et al. Comparisons of waist circumference measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:379-83. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/77/2/379.full.pdf+html?sid=7d74875e-c0e0-4f2c-a2f4-3fce081a93be>.
 15. Freedman D, Serdula M, Srinivasan S, Berenson G. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogaluda Hearth Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:308-17.
 16. U.S. Department of Health and Human National Institute of Health. National Heart, Lung and Blood Institute 2005. The fourth report on the diagnosis, evaluation and treatment of High Blood Pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
 17. Holick M, Chen C. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(S):1080S-6S. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/4/1080S.long>.
 18. Pettifor J. Calcium and vitamin D metabolism in children in developing countries. *Ann Nutr Metab*. 2014;64(suppl.2):15-22. doi: 10.1159/000365124. Disponible en: <http://www.karger.com/Article/Pdf/365124>.
 19. Gilbert-Diamond D, Baylin A, Mora-Plazas M, Marin C, Arsenault J, et al. Vitamin D deficiency and anthropometric indicators of adiposity in school-age children: a prospective study. *Am J Clin Nutr*. 2010;92:1446-51. doi: 10.3945/ajcn.2010.29746. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/92/6/1446.long>.
 20. Flores M, Sánchez-Romero L, Macías N, Lozada A, Díaz E, Barquera S. Concentraciones séricas de vitamina D en niños, adolescentes y adultos mexicanos en: Resultados de la ENSANUT 2006. Instituto Nacional de Salud Pública. Cuernavaca, México 2011.
 21. Cizmecioglu F, Etiler N, Gormus U, Hamzaoglu O, Hayum S. Hypovitaminosis D in obese and overweight schoolchildren. *J Clin Res Pediatr Endocrinol*. 2008;1(2):89-96. doi: 10.4008/jcrpe.v1i2.43. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3005643/>
 22. Olson M, Maalouf N, Oden J White P, Hutchinson M. Vitamin D deficiency in obese children and its relationship to glucose homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012;97:279-285. DOI: 10.1210/jc.2011-1507. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3251943/>.
 23. Khor GL, Chee WS, Shariff ZM, Poh BK, Arumugam M, Rahman JA, Theobald HE. High prevalence of vitamin D insufficiency and its association with BMI-for-age among primary school children in Kuala Lumpur, Malaysia. *BMC Public Health*. 2011;11:95. DOI: 10.1186/1471-2458-11-95. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3045951/>.
 24. Kumar J, Muntner P, Kaskel F, Hailpern S, Melamed M. Prevalence and associations of 25-hydroxyvitamin D deficiency in US children: NHANES 2001-2004. *Pediatrics*. 2009;124:e362-e370. DOI: 10.1542/peds.2009-0051. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3749840/>.
 25. Peters B, dos Santos L, Fisberg M, Wood R, Martini L. Prevalence de vitamin D insufficiency in Brazilian adolescent. *Ann Nutr Metab*. 2009;54:15-21. Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Mauro_Fisberg/publication/23980576_Prevalence_of_Vitamin_D_Insufficiency_in_Brazilian_Adolescents/links/0fcfd50c5d21e4ea85000000.pdf
 26. Suarez E, Pérez C, Cruz S, Khorsandi S, Chardon C, Ferder L. Importance of vitamin D and vitamin D levels status in Puerto Ricans. *J Health Care Poor Underserved*. 2013;24(4):38-47. doi: 10.1353/hpu.2014.0000. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4209469/>
 27. Jacobs E, Alberts D, Foote J, Green S, Hollis B, Yu Z, Marinez ME. Vitamin D insufficiency in southern Arizona. *Am J Clin Nutr*. 2008;87:608-13. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/3/608.full.pdf+html>
 28. Brickley M, Moffat T, Watamaniuk L. Biocultural perspectives of vitamin D deficiency in the past. *J Anthropol Archaeol*. 2014;36:48-59. DOI: 10.1016/j.jaa.2014.08.002. Disponible: http://www.researchgate.net/profile/Tina_Moffat/publication/265210177_Biocultural_perspectives_of_vitamin_D_deficiency_in_the_past/links/5450f9270cf249aa53dc8bb0.pdf
 29. Holick M, Chen T, Lu Z, Sauter E. Vitamin D and skin physiology: a D- lightful story. *J Bone Miner Res*. 2007;22(suppl 2):V28-V33. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/4/1080S.long>.
 30. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary references intakes: calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride. National Academy Press. Washington DC, 2010.
 31. Braegger C, Campoy C, Colomb V, Decsi T, Dörmelof M, Fewtrell M, et al. Vitamin D in the healthy European pediatric population. *JPGN*. 2015;56(6):692-701. DOI: 10.1097/MPG.0b013e31828f3c05. Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/Iva_Hojsak/publication/235885500_Vitamin_D_in_the_Healthy_Paediatric_Population_A_Position_Paper_by_the_ESPGHAN_Committee_on_Nutrition/links/53f4866f0cf22be01c3eca61.pdf
 32. Ortega-Anta R, González-Rodríguez G, Jiménez-Ortega A y col. Ingesta insuficiente de vitamina D en población infantil española; condicionantes del problema y bases para su mejora. *Nutr Hosp*. 2012;27(5):1437-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.5.5900>. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5900.pdf>
 33. Pereira-Santos M, Costa P, Assis A, Santos A, Santos B. Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Rev*. 2015;16:341-9. DOI: 10.1111/obr.12239. Epub 2015 Feb 17.
 34. Worstman J, Matsuoka L, Chen T, Lu Z, Holick M. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr*. 2000;72:690-3. Disponible en: <http://ajcn.nutrition.org/content/72/3/690.full.pdf+html>
 35. Turer C, Lin H, Flores G. Prevalence of vitamin D deficiency among overweight and obese US children. *Pediatrics*. 2013;131(1):e152-e161. DOI: doi: 10.1542/peds.2012-1711. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/131/1/e152.full.pdf+html>
-
- Artículo recibido el 20 de mayo de 2015 y aceptado para publicación el 7 de agosto de 2015.*
- Conflictos de interés: No existen.*
- Correspondencia:*
Dr. Jaime Pajuelo
Correo electrónico: japara18@yahoo.com