



Deficiencia en vitamina D de la población española. Importancia del huevo en la mejora nutricional

Vitamin D deficiency in Spanish population. Importance of egg on nutritional improvement

Elena Rodríguez-Rodríguez^{1,2}, Aránzazu Aparicio^{2,3}, Patricia Sánchez-Rodríguez³, Ana M. Lorenzo-Mora³, Ana M. López-Sobaler^{2,3} y Rosa M. Ortega^{2,3}

¹Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de Investigación VALORNUT (Grupo UCM-920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

La vitamina D es un nutriente esencial cuya deficiencia se ha asociado con el riesgo de aparición de diversas enfermedades crónicas, como la osteoporosis, la hipertensión arterial, la enfermedad cardiovascular, la diabetes, algunos tipos de cáncer e incluso el padecimiento de sobrepeso y obesidad. A pesar de que la vitamina D puede sintetizarse a nivel cutáneo a partir de la exposición a la luz solar, esta fuente no es siempre suficiente para cubrir las necesidades debido al uso de cremas de protección solar y a la baja exposición que se produce durante el invierno, o, como en el caso de las personas enfermas, que salen poco a la calle o se exponen poco a la luz del sol. De hecho, estudios han constatado que al menos la mitad de la población española presenta déficit de vitamina D. Por ello, el aporte dietético es fundamental. Aunque existen diferentes alimentos fortificados con esta vitamina, son pocos los productos que son una fuente natural, entre los que se encuentran los pescados grasos y los huevos. Sin embargo, de acuerdo con diferentes estudios realizados en la población española, existe un bajo consumo de este último grupo de alimentos. De esta manera, sería recomendable fomentar el consumo de huevo entre la población, ya que este alimento, además de tener numerosos nutrientes, contiene una cantidad elevada de vitamina D, lo que contribuye a evitar la aparición de deficiencias y las consecuencias negativas para la salud que ello implica.

Palabras clave:

Vitamina D.
Deficiencia. Huevos.

Abstract

Vitamin D is an essential nutrient whose deficiency has been associated with the risk of various chronic diseases such as osteoporosis, hypertension, cardiovascular disease, diabetes, some types of cancer and even overweight and obesity. Although vitamin D can be synthesized at the skin from exposure to sunlight, this source is not always sufficient to meet the needs. For example, the use of sunscreen or the low exposition to the sunlight limits the syntheses. In fact, studies have found that at least half of the Spanish population has vitamin D deficits. Therefore, the dietary contribution is fundamental. Although there are different foods fortified in this vitamin, few products are natural source of it, as fatty fish and eggs. However, according to different studies carried out in the Spanish population, there is a low consumption of this food group. In this way, it would be advisable to promote egg consumption among the population, since this food, in addition to having many nutrients, contains a high amount of vitamin D, which contributes to avoid the appearance of deficiencies and the consequences health consequences that this implies.

Key words:

Vitamin D. Deficiency.
Eggs.

Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Sánchez-Rodríguez P, Lorenzo-Mora AM, López-Sobaler AM, Ortega RM. Deficiencia en vitamina D de la población española. Importancia del huevo en la mejora nutricional. Nutr Hosp 2019;36(N.º Extra 3):3-7.

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02798>

Correspondencia:

Elena Rodríguez-Rodríguez. Unidad Docente de Química Analítica. Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: elerodri@ucm.es

FUENTES Y METABOLISMO DE LA VITAMINA

El término *vitamina D* se refiere de forma genérica a las dos formas existentes de la vitamina, el ergocalciferol (vitamina D_2) y el colecalciferol (vitamina D_3). Ambas tienen estructura de esteroides, pero se diferencian en el doble enlace entre los carbonos 22 y 23 que presenta la primera de las formas.

La vitamina D_2 se sintetiza por la exposición del ergosterol de las plantas a la radiación ultravioleta B (UVB), mientras que la vitamina D_3 se sintetiza en la piel de los humanos y de los animales por la exposición del 7-dehidrocolesterol a dicha radiación. Por ello, existen dos fuentes de vitamina D en el organismo: la exposición a la luz solar y la vitamina procedente de la dieta. En este sentido, las plantas y los hongos son fuentes de vitamina D_2 , mientras que alimentos de origen animal, como la carne, los pescados, los huevos y las vísceras, son fuentes naturales de vitamina D_3 . Otras fuentes dietéticas incluyen los alimentos fortificados y los suplementos dietéticos, que pueden contener cualquiera de las dos formas de la vitamina (1).

Tanto la vitamina D_2 como la D_3 procedentes de la dieta son incorporadas a los quilomicrones y transportadas por el sistema linfático a la circulación sanguínea. Una vez en la circulación, la vitamina D (procedente de la dieta o sintetizada a partir de la radiación UVB) puede ser acumulada en el tejido adiposo o bien ser transportada al hígado unida a la proteína transportadora de vitamina D. Una vez en el hígado, esta sufre una primera hidroxilación enzimática, lo que da lugar a la 25-hidroxivitamina D [25(OH)D]. Esta forma es biológicamente inactiva, pero es la que se usa para determinar el estado nutricional en la vitamina. Posteriormente, esta sufre una segunda hidroxilación en el hígado para dar la 1,25-dihidroxivitamina D [1,25(OH) $_2$ D], que es la forma biológicamente activa. La síntesis renal de esta forma está regulada por la concentración sérica de fósforo, calcio y algunos factores de crecimiento de fibroblastos (1).

FUNCIONES BIOLÓGICAS

Entre otras funciones, la 1,25(OH) $_2$ D regula su propia síntesis y la síntesis y secreción de paratohormona en la glándula paratiroides. También favorece la absorción de calcio en el intestino delgado. A nivel óseo, al aumentar la expresión del receptor activador del ligando del receptor activador $Nf-\kappa B$ (RANKL), induce la transformación de los preosteoclastos a osteoclastos maduros. Estos movilizan el calcio y el fósforo del hueso y se mantienen así los niveles sanguíneos de estos minerales, lo que promueve unos niveles adecuados y la correcta mineralización del esqueleto (2). Además, también se encuentran receptores de la 1,25(OH) $_2$ D en las células β del páncreas y en otros órganos diana de la acción de la insulina, como el hígado, el músculo esquelético y el tejido adiposo, así como en células del sistema inmune (macrófagos, células dendríticas y células T), lo que se relaciona con su actividad para mejorar la función de las células B del páncreas, con la protección a dichas células del ataque inmunitario y con la mejora de la sensibilidad de la insulina en diferentes tejidos (3). Además, la 1,25(OH) $_2$ D también

se sintetiza de forma local en otros órganos extrarrenales. De esta forma, se produce en monocitos o macrófagos, desde los que es liberada para activar a los linfocitos T, que regulan la síntesis de citoquinas y activan a linfocitos B, que, a su vez, regulan la síntesis de inmunoglobulinas. El metabolito activo de la vitamina también se produce de forma local en la mama, el colon, la próstata y en otros tejidos, en los que regula genes que controlan la proliferación celular, así como genes que inhiben la angiogénesis e inducen la diferenciación celular y la apoptosis (2).

CONSECUENCIAS DEL DÉFICIT DE VITAMINA D EN EL ORGANISMO

Relacionadas con las funciones mencionadas anteriormente, entre las consecuencias de la deficiencia de la vitamina se han encontrado alteraciones a nivel esquelético, como el padecimiento de raquitismo, osteomalacia y fracturas; a nivel del sistema nervioso, con la aparición de Alzheimer y esquizofrenia; a nivel del aparato respiratorio, con el padecimiento de asma y la aparición de sibilancias; en los músculos, debilidad y dolores; a nivel del sistema circulatorio, hipertensión arterial y enfermedad cardíaca, y, en general, patologías como la diabetes *mellitus*, infecciones del tipo gripe o tuberculosis, enfermedades autoinmunes, como artritis reumatoide, enfermedad de Crohn y esclerosis múltiple y algunos tipos de cáncer (4,5).

INGESTAS RECOMENDADAS (IR) DE VITAMINA D

Hasta el año 2004, las IR de vitamina D eran de 5 $\mu\text{g}/\text{día}$ para todas las edades, excepto para el rango de 50 a 70 años, cuya IR era de 10 μg , y para mayores de 70 años, que era de 15 μg . En el año 2011, la IR aumentó hasta 10 $\mu\text{g}/\text{día}$ para todas las edades, y hasta 20-25 μg para niños prematuros. La última recomendación, publicada en 2013, mantenía los 10 $\mu\text{g}/\text{día}$ para todo el mundo, excepto para mayores de 70 años, que se incrementó hasta 20 $\mu\text{g}/\text{día}$ (6).

DEFINICIÓN DE DEFICIENCIA DE VITAMINA D

Hasta 1998 la deficiencia de vitamina D se definía como unos niveles sanguíneos de 25(OH)D inferiores a 10 ng/ml (25 nmol/l). Este valor estaba relacionado con el desarrollo de raquitismo y la deficiencia de esta vitamina se relacionaba con unos niveles circulatorios bajos de paratohormona (7). A partir de ese año, gracias a un estudio realizado por Malabanan y cols. (8), la definición de deficiencia varió, y se consideró que existía deficiencia cuando los niveles de 25(OH)D estaban por debajo de 20 ng/ml.

En el año 2011 el Instituto de Medicina, tras una revisión exhaustiva de la literatura, llegó a la conclusión de que para tener una salud ósea máxima la concentración de 25[OH]D necesaria debía ser como mínimo de 20 ng/ml. La Sociedad de Endocrinología, también en el año 2011, publicó los resultados de su Panel

de Expertos de Vitamina D, y definió como deficiencia aquellos valores por debajo de 20 ng/ml; insuficiencia, valores entre 21 y 29 ng/ml; y suficiencia, un valor mínimo de 30 ng/ml para tener una salud musculoesquelética máxima y reducir el riesgo de caídas. Esta definición también ha sido aceptada por otros organismos nacionales e internacionales (7,9).

PRINCIPALES CAUSAS DE DEFICIENCIA DE VITAMINA D

Entre las principales causas de deficiencia se encuentran la exposición solar inadecuada, una ingesta insuficiente y la presencia de ciertos factores fisiopatológicos (Tabla I) (7).

PREVALENCIA DE DEFICIENCIA DE VITAMINA D

En la actualidad, la deficiencia de vitamina D constituye una epidemia en todo el mundo, ya que afecta a más de la mitad de la población, incluyendo a niños, jóvenes, adultos, mujeres posmenopáusicas y ancianos. En concreto, en una revisión realizada a nivel mundial, se observó que el 88% de la población estudiada tenía niveles séricos de 25(OH)D por debajo de 30 ng/ml; el 37%, por debajo de 20 ng/ml, y hasta un 7%, inferiores a 10 ng/ml (10).

En España, pese a una teórica facilidad climatológica para la síntesis de vitamina D, los niveles son semejantes, o incluso inferiores, a los descritos para Europa central o Escandinavia. Esta aparente "paradoja" puede deberse, de modo especulativo, a que el escaso aporte dietético de la vitamina no puede compensarse por la síntesis cutánea, que puede verse limitada

porque la mayoría de la península se encuentra por encima del paralelo 35° N, al uso de protección solar en verano o a la baja exposición a la radiación durante el invierno (9). Además, existen otros factores, como la elevada prevalencia de sobrepeso/obesidad, que también puede estar relacionados con la aparición de deficiencia de la vitamina. Por ejemplo, en un estudio realizado en 137 escolares de entre 9 y 12 años de edad se observó que el porcentaje de escolares con deficiencia de vitamina era mayor entre aquellos que padecían sobrepeso/obesidad (53,5%) que en los que presentaban un peso normal (33%) (11). Del mismo modo, en un trabajo realizado en 66 mujeres jóvenes con sobrepeso/obesidad, se encontró una asociación inversa entre las cifras de IMC y presentar niveles de la vitamina por encima de 90 nmol/L (36 ng/ml) (OR = 0,1313; 0,0149-1,1599; $p < 0,05$) (12).

INGESTA DE VITAMINA D EN ESPAÑA

Aunque la principal fuente de vitamina D es la exposición solar, ciertos alimentos contribuyen a cubrir las IR de la vitamina. En España, de acuerdo con el estudio ENALIA (13), realizado en una muestra representativa de 1862 niños y adolescentes (de entre 6 meses y 17 años), el estudio FANPE (14), realizado en una muestra representativa de 418 adultos (18-60 años), y el estudio ANIBES (15), realizado en otra muestra representativa de 2009 participantes (9-75 años), más del 90% de la población no llega a ingerir los 10 µg/día de vitamina D recomendados. Las principales fuentes de la vitamina entre la población son los pescados, los huevos, la leche, los productos lácteos, los cereales y los granos; todos contribuyen a más del 85% de la ingesta total de la vitamina (15).

Sin embargo, cabe destacar el bajo consumo de dichos grupos de alimentos, sobre todo el de pescados y huevos, que son fuentes naturales de vitamina D. En cuanto al pescado, y en concreto el pescado azul, existen algunos de ellos (como las angulas, el arenque, el congrio, la anguila, el jurel, la palometa o el salmón) de los que tomando una ración al día ya se estarían cubriendo, o incluso superando, las IR de la vitamina (16). Sin embargo, el consumo diario medio de la población se sitúa en 0,89 raciones en adultos y en 0,5 raciones en niños (el 84,7% y el 61,9% de la población, respectivamente, no llega a consumir 1 ración/día). El consumo de huevos (una ración al día [100 g] cubriría el 18% de las IR de vitamina D) es aún más bajo con respecto al de pescado. Se ha estimado que es de 0,32 raciones/día en adultos y de 0,4 raciones/día en niños (no llegan a consumir 1 ración/día el 94,2% y el 95,6% de la población, respectivamente) (14,17).

Tabla I. Principales causas de deficiencia de vitamina D entre la población (7)

| | |
|------------------------------------|---|
| Exposición solar inadecuada | Reclutamiento Uso excesivo de ropa Protección solar Polución ambiental Exposición a través de cristales Baja radiación UV (invierno, países por encima de los 35° N, no exponerse a la luz solar entre las 9 y las 15 h) |
| Ingesta insuficiente de vitamina D | Consumo bajo de carnes, pescados, huevos y alimentos fortificados |
| Factores fisiopatológicos | Piel oscura Síndrome de mala absorción Obesidad Fallo renal y/o hepático Lactancia materna exclusiva Embarazo Envejecimiento |

CONSUMO DE HUEVOS Y VITAMINA D

Como ya se ha indicado, el consumo de huevos es especialmente bajo entre la población española, seguramente porque su consumo se ha relacionado, durante muchos años, con un aumento de las cifras de colesterol sérico. Sin embargo, en una reciente revisión se constató que el consumo adicional de coles-

terol procedente de huevos promovía la aparición de partículas de LDL y HDL de mayor tamaño y disminuía el número de partículas de LDL pequeñas, con lo que se favorece, de esta manera, un perfil lipídico menos aterogénico, ya que las partículas de menor tamaño son más afines a procesos oxidativos (18).

En cuanto a la relación del consumo de huevos con las cifras de vitamina D sérica, en un estudio realizado en 151 mujeres japonesas (66,5 ± 6,7 años) se observó que aquellas que tomaban 4 o más huevos a la semana presentaban cifras séricas significativamente mayores de 25 (OH)D que las que tomaban de 1 a 3 o ningún huevo a la semana (60,9 ± 18,5; 61,3 ± 15,7 y 44,2 ± 12,3 nmol/L, respectivamente) (19). De forma similar, al estudiar un colectivo de 564 escolares de entre 9 y 12 años de la Comunidad de Madrid, se encontró una relación positiva y significativa entre el consumo de huevos (medido en gramos/día) y la concentración de vitamina D sérica ($R^2 = 0,207$; $p < 0,001$) (20). En este mismo estudio se observó que los escolares que tomaban 0,5 huevos/día o más presentaban una mayor ingesta, niveles séricos y menor porcentaje de deficiencia de la vitamina que los que tomaban menos de medio huevo al día (Tabla II). Además, no se observaron diferencias respecto al colesterol sérico (colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) entre los dos grupos comparados (20).

Teniendo en cuenta lo anterior, y que además el huevo es un alimento rico en proteínas de alta calidad, contribuye a producir saciedad, presentan una alta densidad de nutrientes y es barato y fácil de preparar, es importante promover su consumo con el fin de prevenir problemas de salud asociados al déficit de vitamina.

Por otra parte, y debido a que diversas investigaciones han observado una relación entre la deficiencia de vitamina D y una mayor prevalencia de diabetes (21), el consumo de huevos podría ser de utilidad en la prevención de esta patología por su contenido en dicha vitamina. Aunque por el momento no hay trabajos realizados en humanos, los realizados en animales de experimentación parecen ser alentadores. En este sentido, en un estudio realizado en 24 ratas diabéticas y 24 controles, a las que se le asignó aleatoriamente una dieta rica en caseína (CAS), una dieta a base de huevo entero seco (WE) o una dieta basada en caseína con un suplemento de colecalciferol (CAS-D), de igual cantidad que la que proporcionaba la dieta WE (37,6 mg/kg de dieta), durante 8 semanas, se observó que, tras este tiempo, la concentración de 25(OH)D en las ratas controles y diabéticas era significativamente mayor cuando habían seguido la dieta WE que el resto de dietas. Por ello, se resaltó la importancia de incluir huevos enteros en la dieta para mantener el balance de vitamina D (22).

CONSIDERACIONES FINALES

Con el fin de mejorar la ingesta de vitamina D entre la población, y debido a que, como ya se ha descrito anteriormente, el consumo de pescados y de huevos es especialmente bajo, un primer paso sería fomentar y promover su consumo (en el caso de los pescados, los azules, que son en los que abunda esta vitamina por su contenido en grasa). Por otra parte, también podrían llevarse a cabo políticas bien establecidas y obligatorias de fortalecimiento en la vitamina de ciertos alimentos, como la leche, como ocurre en países como Estados Unidos, Finlandia o Canadá (23). Finalmente, otra estrategia para aumentar la ingesta de la vitamina en la población podría ser la biofortificación de los huevos, aumentando de esta manera el contenido de vitamina D en este alimento. En este sentido, en un estudio llevado a cabo en gallinas, en el que se administraron 4 tratamientos diferentes, que consistieron en: 1) 1500 UI (37,5 µg) de vitamina D₃; 2) 3000 UI (75 µg) de vitamina D₃; 3) 1500 IU de vitamina D₃ y 37,5 µg de 25(OH)D₃; y 4) 75 µg de 25(OH)D₃ por kg de alimento, se vio que las gallinas que recibieron el último tratamiento (75 µg de 25(OH)D₃) ponían huevos con una mayor cantidad de vitamina D en la yema (5,06 µg/huevo) que las gallinas que tomaron el resto de tratamientos ($p < 0,05$). De esta manera, el enriquecimiento de la dieta de las gallinas con 25(OH)D₃ podría ser de utilidad para alcanzar las ingestas diarias recomendadas de vitamina D, ya que con el consumo de uno de estos huevos se estaría alcanzando el 50% de dichas ingestas (24).

BIBLIOGRAFÍA

- Wilson LR, Tripkovic L, Hart KH, et al. Vitamin D deficiency as a public health issue: using vitamin D2 or vitamin D3 in future fortification strategies. *Proc Nutr Soc* 2017;76(3):392-9. DOI: 10.1017/S0029665117000349
- Holick MF. Sunlight and vitamin D: both good for cardiovascular health. *J Gen Intern Med* 2002;17(9):733-5.
- Kamal AS Al-Shoumer, Thamer M Al-Essa. Is there a relationship between vitamin D with insulin resistance and diabetes mellitus? *World J Diabetes* 2015;6(8):1057-64. DOI: 10.4239/wjcd.v6.i8.1057
- Holick MF. Vitamin D: A D-Lightful Solution for Health. *J Investig Med* 2011;59:872-80.
- Zuluaga ENA, Alfaro VJM, Balthazar GV, et al. Vitamina D: nuevos paradigmas. *Medicina & Laboratorio* 2011;17(05-06).
- Collado Yurrita L, Grande Oyarzábal G, Garicano-Vilar E, et al. Evolution of the intake and nutritional recommendations of calcium and vitamin D for the last 14 years in Spain. *Nutr Hosp* 2015;32:1987-93.
- Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord* 2017;18:153-65. DOI: 10.1007/s11154-017-9424-1

Tabla II. Estado nutricional en vitamina D en función del consumo de huevos (20)

| | Consumo ≥ 0,5 huevo/día | Consumo < 0,5 huevo/día |
|--|-------------------------|--------------------------|
| Ingesta vitamina D (µg/día) | 2,9 ± 3,4 | 2,5 ± 2,3 [†] |
| 25(OH)D (nmol/l) | 61,9 ± 22,2 | 52,0 ± 17,7 [†] |
| 25(OH)D (ng/ml) | 24,8 ± 8,9 | 20,8 ± 7,1 [†] |
| % deficiencia (25(OH)D < 20 ng/ml) | 31,1 | 49,2 [‡] |

[†] $p < 0,001$; [‡] $p < 0,01$; ^{††} $p < 0,05$

8. Malabanan A, Veronikis IE, Holick MF. Redefining vitamin D insufficiency. *Lancet* 1998;351:805-6.
9. Navarro Valverde C, Quesada Gómez JM. Deficiencia de vitamina D en España. ¿Realidad o mito? *Rev Osteoporos Metab Miner* 2014;6(Supl. 1):S5-10.
10. Hilger J, Friedel A, Herr R, et al. A systematic review of vitamin D status in populations worldwide. *Br J Nutr* 2014;14;111(1):23-45. DOI: 10.1017/S0007114513001840
11. Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Andrés P, et al. Moderate vitamin D deficiency and inflammation related markers in overweight/obese schoolchildren. *Int J Vitam Nutr Res* 2014;84(1-2):98-107. DOI: 10.1024/0300-9831/a000197
12. Rodríguez-Rodríguez E, Navia B, López-Sobaler AM, et al. Vitamin D in overweight/obese women and its relationship with dietetic and anthropometric variables. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17(4):778-82. DOI: 10.1038/oby.2008.649
13. López-Sobaler AM, Aparicio A, González-Rodríguez LG, et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* 2017;9(2).pii:E131. DOI: 10.3390/nu9020131
14. González-Rodríguez LG, Estaire P, Peñas-Ruiz C, et al.; UCM Research Group VALORNUT (920030). Vitamin D intake and dietary sources in a representative sample of Spanish adults. *J Hum Nutr Diet* 2013;26(Suppl. 1):64-72. DOI: 10.1111/jhn.12061
15. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, et al. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients* 2017;9(2).pii:E168. DOI: 10.3390/nu9020168
16. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, et al. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación (para Windows, versión 3.0.0.5) [último acceso: 07/03/2019]. Departamento de Nutrición (UCM) y Alceingeniería. Madrid. 2013. Disponible en: www.alceingenieria.net/nutricion/descarga.htm
17. Ortega RM, González-Rodríguez LG, Jiménez Ortega AI, et al. Ingesta insuficiente de vitamina D en población infantil española: condicionantes del problema y bases para su mejora. *Nutr Hosp* 2012;27(5):1437-43. DOI: 10.3305/nh.2012.27.5.5900
18. Blesso CN, Fernández ML. Dietary Cholesterol, Serum Lipids, and Heart Disease: Are Eggs Working for or Against You? *Nutrients* 2018;10:426-38. DOI: 10.3390/nu10040426
19. Nakamura K, Nashimoto M, Hori Y, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and related dietary factors in peri- and postmenopausal Japanese women. *Am J Clin Nutr* 2000;71(5):1161-5.
20. Rodríguez-Rodríguez E. El consumo de huevos podría prevenir la aparición de deficiencia de vitamina D en escolares. *Nutr Hosp* 2013;28(3):794-801.
21. Mathieu C. Vitamin D and diabetes: Where do we stand? *Diabetes Res Clin Pract* 2015;108(2):201-9. DOI: 10.1016/j.diabres.2015.01.036
22. Saande CJ, Jones SK, Hahn KE, et al. Dietary Whole Egg Consumption Attenuates Body Weight Gain and Is More Effective than Supplemental Cholecalciferol in Maintaining Vitamin D Balance in Type 2 Diabetic Rats. *J Nutr* 2017;147(9):1715-21. DOI: 10.3945/jn.117.254193
23. Itkonen ST, Erkkola M, Lamberg-Allardt CJE. Vitamin D Fortification of Fluid Milk Products and Their Contribution to Vitamin D Intake and Vitamin D Status in Observational Studies-A Review. *Nutrients* 2018;10:1054. DOI: 10.3390/nu10081054
24. Duffy SK, Rajauria D, Clarke LC, et al. The potential of cholecalciferol and 25-hydroxyvitamin D3 enriched diets in laying hens, to improve egg vitamin D content and antioxidant availability. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 2017;44:109-16. DOI: 10.1016/j.ifset.2017.07.007