



Original

## El consumo de huevos podría prevenir la aparición de deficiencia de vitamina D en escolares

Elena Rodríguez-Rodríguez<sup>1,3</sup>, Liliana G. González-Rodríguez<sup>2,3</sup>, Rosa María Ortega Anta<sup>2,3</sup>, Ana María López-Sobaler<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Técnicas Instrumentales. Sección Departamental de Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <sup>2</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología I (Nutrición). Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España. <sup>3</sup>Grupo de investigación n.º 920030.

### Resumen

**Introducción:** La vitamina D es esencial para la prevención de diversas enfermedades crónicas. Aunque se puede sintetizar a nivel cutáneo, esta fuente no es siempre suficiente para cubrir sus necesidades, por lo que el consumo de alimentos ricos en la misma, como el huevo, podría ser muy beneficioso en individuos que están en riesgo de presentar deficiencia.

**Objetivo:** Estudiar la relación entre el estatus en vitamina D y el consumo diario de huevos en un colectivo de escolares.

**Metodología:** Se incluyeron 564 escolares (9 a 12 años) de la Comunidad de Madrid. La ingesta de alimentos, de energía y nutrientes (incluidos el huevo y la vitamina D), se determinó empleando un registro del consumo de alimentos durante 3 días. Se calculó el Índice de Masa Corporal a través del peso corporal y la talla. Se valoró el colesterol total, lipoproteínas, triglicéridos y vitamina D sérica.

**Resultados:** El consumo medio de huevos fue de  $32,7 \pm 20,9$  g/día (inferior a 0,5 huevo/día recomendados en el 36,3% de los escolares). Se dividió a los escolares en función de que tuvieran un consumo  $\geq 0 < 0,5$  huevo/día (grupos SH e IH, respectivamente). La ingesta y los niveles séricos de vitamina D fueron significativamente superiores en el grupo SH que en el IH. Además, los primeros tuvieron menor riesgo de presentar deficiencia moderada de vitamina D ( $< 50$  nmol/L) (OR = 0,41 (0,19-0,88);  $p = 0,022$ ). No se observaron diferencias significativas entre los grupos en relación con las cifras de colesterol total y triglicéridos.

**Conclusión:** Es recomendable fomentar el consumo de al menos 0,5 huevo/día entre la población infantil debido a su alto contenido en vitamina D, lo que podría evitar la aparición de problemas de salud.

(Nutr Hosp. 2013;28:794-801)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6421

Palabras clave: Escolares. Huevos. Vitamina D. Deficiencia.

**Correspondencia:** Elena Rodríguez-Rodríguez.  
Sección Departamental de Química Analítica.  
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.  
Ciudad Universitaria, s/n.  
28040 Madrid, España.  
E-mail: elerodri@ucm.es

Recibido: 14-I-2013.

Aceptado: 28-I-2013.

### DAILY CONSUMPTION OF EGGS MAY PREVENT VITAMIN D DEFICIENCY IN SCHOOLCHILDREN

#### Abstract

**Introduction:** Vitamin D is essential for the prevention of several chronic diseases. Although it can be synthesized at skin, this source is not always sufficient to meet their needs and the consumption of foods rich in it, such as egg, could be very beneficial in individuals who are at risk of deficiency.

**Objective:** To study the relationship between vitamin D status and daily consumption of eggs in a group of schoolchildren.

**Methodology:** A total of 564 school children between 9-12 years of the Community of Madrid were included. Food consumption and energy and nutrients intake (including eggs and vitamin D), were determined using a food intake record for 3 days. Body weight and height were measured and body mass index calculated. Total cholesterol, lipoprotein, triglycerides and serum vitamin D were analyzed.

**Results:** The mean consumption of eggs was  $32,7 \pm 20,9$  g/day (less than 0.5 egg/day recommended in the 36,3% of the schoolchildren). Schoolchildren were divided according to their consumption of eggs:  $\geq 0.5$  egg/day or  $< 0.5$  egg/day (SH and IH groups, respectively). Vitamin D intake and serum levels were significantly higher in the SH group than in the IH. In addition, the former had lower risk of moderate vitamin D deficiency ( $< 50$  nmol/L) (OR = 0.41 (0.19 to 0.88),  $P = 0.022$ ). No significant differences between groups in relation to total cholesterol and triglycerides were observed.

**Conclusion:** It is necessary to promote the consumption of at least 0.5 egg/day among children because of their high amount of vitamin D, which could prevent health problems.

(Nutr Hosp. 2013;28:794-801)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6421

Key words: Schoolchildren. Eggs. Vitamin D. Deficiency.

## Abreviaturas

25(OH)D3: 25-hidroxivitamina D3.

GET: Gasto energético teórico.

Grupo SH: Consumo  $\geq$  26,1 g de huevo (medio huevo).

Grupo IH: Consumo  $<$  26,1 g de huevo (medio huevo).

IMC: Índice de masa corporal.

IR: Ingesta recomendada.

## Introducción

La vitamina D es un nutriente esencial para la homeostasis del calcio y del fósforo, siendo por ello importante para el adecuado desarrollo y mantenimiento de los huesos<sup>1</sup> y tiene un importante papel en la proliferación y diferenciación celular<sup>2</sup>. Por todo ello, mantener un aporte adecuado de la vitamina es fundamental para prevenir diversas enfermedades crónicas como la osteoporosis<sup>1</sup>, hipertensión arterial<sup>3</sup>, enfermedad cardiovascular<sup>4</sup>, diabetes<sup>5</sup>, algunos tipos de cáncer<sup>6</sup> e incluso el padecimiento de sobrepeso y obesidad<sup>7</sup>.

A pesar de que la vitamina D se puede sintetizar a nivel cutáneo a partir de la exposición a la luz solar, esta fuente no es siempre suficiente para cubrir las necesidades, como ocurre durante el invierno o en el caso de personas enfermas, que salen poco a la calle o se exponen poco a la luz del sol, en las que el aporte dietético puede ser fundamental<sup>8,9</sup>.

Aunque existen diferentes alimentos fortificados en vitamina D, como son las leches, los zumos y los cereales de desayuno, son pocos los productos que son fuente natural de dicha vitamina, encontrándose entre éstos los pescados grasos y los aceites de los mismos, así como los huevos<sup>10</sup>. Estos últimos, y en concreto, la yema, se consideran una de las fuentes más importantes de vitamina D en la dieta<sup>11</sup> ya que, además de aportar colecalciferol (vitamina D3), contiene una cantidad elevada de su metabolito, la 25-hidroxivitamina D3 [25(OH)D3]<sup>12</sup>. En concreto, al comparar el contenido de 25(OH)D3 en diferentes alimentos de origen animal se ha observado que su contenido es menor de 0,1 mg/100 g en leche y pescado, algo mayor de 0,2-0,4 mg/100 g en carne y vísceras y superior a 1 mg/100 g en la yema de huevo<sup>13</sup>.

En este sentido, al estudiar las fuentes dietéticas más importantes de vitamina D en la dieta española, teniendo en cuenta los datos obtenidos en una muestra representativa formada por 418 adultos de 18 a 60 años, los huevos constituyeron la segunda fuente más importante de la vitamina (21,7%), únicamente precedidos por el pescado y seguidos de los productos lácteos, cereales, aceites y carnes<sup>14</sup>. Asimismo, en otro estudio realizado en una muestra representativa de 903 escolares españoles de 7 a 11 años de edad, se observó que la mayor parte de la vitamina D de la dieta procedía de los huevos (28,12%), seguidos de los cereales, pescados y lácteos<sup>15</sup>.

Ante los resultados mostrados hasta el momento, el consumo de huevo podría ser muy beneficioso en individuos que están en riesgo de presentar deficiencia en vitamina D con las consecuencias negativas para la salud que ello implica, como es el caso de aquellas personas con poca exposición a la luz solar o que presentan un consumo limitado de otros alimentos ricos en la vitamina, como el pescado, situación frecuente en el caso de los niños<sup>16</sup>.

Por ello, el objetivo de nuestro trabajo fue estudiar la relación entre el estatus en vitamina D y el consumo diario de huevos en un colectivo de escolares de la Comunidad de Madrid.

## Métodos

### *Sujetos de estudio*

La presente investigación se realizó en un colectivo de 564 escolares de ambos sexos con una edad comprendida entre 9 y 12 años, pertenecientes a 14 centros educativos públicos y concertados de la Comunidad de Madrid.

### *Selección de la muestra*

La selección de los centros escolares se realizó de manera aleatoria y se llevó a cabo por el Departamento de Nutrición y Bromatología I de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, teniendo en cuenta que los centros educativos pertenecieran a la Comunidad de Madrid, que fueran de educación primaria y que contaran con servicio de comedor dentro de las instalaciones de los centros educativos, incluyendo tanto centros concertados como públicos.

Para la selección de los centros educativos, en primer lugar se estableció contacto telefónico con los directores de los mismos, momento en el que se expuso al director el objetivo del estudio así como sus características e importancia, solicitando la autorización para la realización del mismo. Una vez que tanto el director como la Asociación de Madres y Padres (AMPA) de los centros escolares accedían y daban su consentimiento para realizar dicho estudio, se organizaba una reunión de carácter informativo con los padres que estaban interesados en que sus hijos formaran parte del estudio y se les pedía su autorización por escrito para poder contar con la participación de los mismos.

Se seleccionaron aquellos escolares que contaron con la autorización por escrito de sus padres o tutores tal y como lo indican las normas establecidas por el Comité Ético de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid y que cumplieron con los criterios de inclusión del estudio.

Se consideraron como criterios de exclusión:

- Los niños no pertenecientes a un centro escolar de la Comunidad de Madrid, menores de 9 años o mayores de 12 años.

- Los niños que no contaron con consentimiento firmado por los padres o tutores para participar en el estudio o no aceptaron algunas de las condiciones exigidas para ser incluidos en la investigación.
- Los niños que presentaron alguna enfermedad, como cáncer, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, diabetes y otros desórdenes endocrinos, función renal y hepática inadecuada, teniendo en cuenta los datos declarados por los padres o que al realizar el estudio bioquímico presentaron valores anormales considerados de importancia clínica como para modificar los resultados del estudio o dificultar su interpretación.
- Los niños que declararon ingerir fármacos que pudieran interferir con los resultados de la investigación, por modificar el apetito o el consumo de alimentos, o que pudiera modificar los resultados analíticos (como antineoplásicos, anorexígenos, anabolizantes, glucocorticoides, diuréticos, esteroides, etc.).
- Inasistencia al centro escolar los días en que fueron realizados los estudios o decisión voluntaria de no participar, presentar desordenes psiquiátricos o conductuales, teniendo en cuenta la información suministrada por los padres o profesores, falta de congruencia en las respuestas dadas por los padres en los diferentes cuestionarios aplicados o datos incompletos.

De esta forma, la muestra inicial de estudio quedó constituida por 638 escolares, de los cuales fueron eliminados 74 por no contar con todos los datos completos, quedando finalmente una muestra de 564 escolares, de los que 258 fueron niños y 306 niñas.

Para la recopilación de la información de los escolares que aceptaron participar en el estudio se aplicaron diferentes cuestionarios, para la cumplimentación de los mismos se solicitó la colaboración de los padres. Así mismo, se concertó con el centro escolar y con los padres de los escolares los días en los que se llevarían a cabo las distintas mediciones y se explicaron los requisitos necesarios para la realización de las mismas.

La valoración de la situación nutricional incluyó la realización de diferentes estudios: dietético, antropométrico, actividad física y sanguíneo (parámetros hematológicos y bioquímicos).

#### *Estudio dietético*

Para valorar el consumo de alimentos y bebidas se aplicó un registro del consumo de alimentos<sup>17</sup>, durante tres días (de domingo a martes) que fue cumplimentado por los padres con la ayuda de sus hijos. Además se usó la técnica de pesada precisa individual durante dos días (lunes y martes) a la hora de la comida en el comedor escolar. Personal entrenado del Departamento de Nutrición, de la Facultad de Farmacia, se encargó de pesar la cantidad servida y los restos dejados por cada

niño. Además, se registraron los alimentos y las cantidades utilizados en la elaboración de los menús.

Todos los datos dietéticos fueron procesados mediante el software DIAL<sup>18</sup>. Se calculó el consumo de los diferentes grupos de alimentos, las ingestas de energía y nutrientes, la adecuación de las ingestas en comparación con las ingestas recomendadas (IR), prestando especial atención a la ingesta de vitamina D.

Para valorar lo anterior, la ingesta de vitamina D obtenida fue comparada con las IR marcadas para escolares de la edad estudiada (5 µg/día), que establecen las Tablas de Ingestas Recomendadas de Energía y Nutrientes para la población española<sup>19</sup>.

Con el fin de validar los resultados del estudio dietético, se comparó la ingesta energética obtenida con el Gasto Energético Teórico (GET) para cada niño, valores que deben coincidir en caso de que el niño no esté perdiendo o ganando peso, salvo cuando hay una sobrevaloración o infravaloración en la ingesta<sup>20</sup>.

El porcentaje de discrepancia entre la ingesta energética obtenida y el gasto energético se ha determinado utilizando la siguiente fórmula:

$$[(\text{Gasto energético}-\text{Ingesta energética}) \times 100/\text{Gasto energético}]$$

Utilizando esta ecuación, un valor positivo indica una posible infravaloración de la dieta, es decir, que la ingesta energética declarada es menor que el gasto energético total estimado. Por el contrario, un valor negativo denota que la ingesta energética declarada es mayor que el gasto energético total, indicando la existencia de un riesgo de sobrevaloración de la ingesta<sup>21-23</sup>.

El GET de los niños se estimó mediante la aplicación de las ecuaciones propuestas por el Instituto de Medicina de los Estados Unidos<sup>24</sup>, que utilizan el peso, la edad, el sexo y la actividad física realizada.

#### *Estudio antropométrico*

Los datos antropométricos fueron recogidos siguiendo las normas de la Organización Mundial de la Salud<sup>25</sup>, en las instalaciones de los centros escolares. Las medidas tomadas fueron peso corporal y talla, mediante el empleo de una balanza digital modelo TEFAL ARTISS, Francia, de alta precisión (rango: 0,1-130 kg) y un estadiómetro digital HARPENDE (Pflüger, Carlstadt, NJ. USA) (rango: 70-205 cm) de 1mm de precisión, respectivamente. Con estos datos, se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) para todos los niños (kg/m<sup>2</sup>).

#### *Estudio de actividad física*

Para determinar el coeficiente de actividad física (AF) de los escolares se solicitó a los padres de familia que cumplimentaran un cuestionario<sup>26</sup>, donde se recojan diversas actividades, debiendo indicar el número de horas diarias dedicadas a cada una. A partir de los

datos de este cuestionario se estableció el tiempo (en horas) dedicado al reposo y a la realización de actividades, muy ligeras, ligeras, moderadas e intensas.

Las horas dedicadas a cada nivel de actividad se multiplicaron por su coeficiente correspondiente (1 para actividades de reposo, 1,5 para actividades muy ligeras, 2,5 para actividades ligeras, 5 para moderadas y 7 para muy intensas)<sup>27</sup>, y la suma de estos valores se dividió entre 24. Este coeficiente indica el grado de actividad de un individuo y se utilizó para obtener el gasto energético teórico mediante la aplicación de las fórmulas del Instituto de Medicina (IOM)<sup>24</sup>.

El cuestionario de actividad física también se utilizó para estimar las horas de exposición a la luz solar de cada escolar, contabilizando el tiempo que el escolar dedicaba a actividades al aire libre<sup>28</sup>.

### *Estudio hematológico y bioquímico*

El estudio fue llevado a cabo durante invierno (específicamente durante el mes de febrero). Las muestras de sangre fueron obtenidas en las propias instalaciones de los centros educativos en los que se llevó a cabo el estudio, a primera hora de la mañana, con el niño en ayunas de 10 a 12 horas.

La extracción sanguínea se realizó por punción de la vena cubital y parte de la sangre fue recogida en tubos vacutainers con EDTA como anticoagulante para la realización de las determinaciones hematológicas y el resto en tubos sin anticoagulante, para la obtención del suero a partir del que se determinaron los parámetros bioquímicos. Todos los ensayos fueron realizados en el período de vigencia correspondiente.

Se cuantificaron hematíes, hemoglobina, triglicéridos, colesterol total, LDL-colesterol y HDL-colesterol. Los hematíes y hemoglobina fueron cuantificados en un analizador Coulter S. Plus<sup>29</sup>.

Los triglicéridos se determinaron utilizando el método enzimático-colorimétrico (CV = 2,8%)<sup>30</sup>. El colesterol total y la fracción HDL-colesterol se cuantificaron mediante el método enzimático-colorimétrico (CV = 2,2% y CV = 2,4%, respectivamente)<sup>31,32</sup> y la fracción LDL-colesterol, se calculó empleando la fórmula de Friedewald<sup>33</sup>.

La vitamina D [25(OH)D3] se determinó por medio del análisis de quimioluminiscencia (CLIA)<sup>34,35</sup>. Se consideraron los valores menores a 50 nmol/L como indicadores de déficit moderado de vitamina D<sup>16</sup>.

### *Tratamiento estadístico de los datos*

Los datos del estudio han sido codificados y procesados con el programa SPSS (versión 19.0 para Windows; SPSS Inc., Chicago, IL).

Debido a la inter-correlación entre los nutrientes, alimentos y la ingesta energética, se utilizó el método de los residuos para eliminar dicha influencia<sup>36,37</sup>.

Se han utilizado el test de Kolgomorov-Smirnov y el Test de Levene para comprobar la distribución de la muestra y la homogeneidad de las varianzas respectivamente.

Para cada uno de los parámetros cuantificados se han obtenido media y desviación estándar. Para comprobar las diferencias entre las medias de los grupos estudiados se utilizaron las pruebas estadísticas de t-student y el test de Mann Whitney y para proporciones la prueba de Z.

Para comprobar la asociación entre dos o más variables se aplicaron las pruebas de correlación de Pearson y Spearman y regresión lineal y logística múltiple.

También se calcularon los valores OR (Odds Ratio) para comparar la frecuencia con que ocurre un efecto entre los que están expuestos al factor de riesgo y los que no lo están, indicando la probabilidad de que ocurra el suceso en el primer grupo frente al segundo. Cuando el valor de OR es igual que 1 indica ausencia de asociación, si es menor que 1 indica asociación negativa (factor protector) y si es mayor que 1 indica asociación positiva (factor de riesgo).

Se aceptaron valores de probabilidad menor de 0,05 como significativos.

## **Resultados**

El colectivo estudiado estuvo formado por 564 escolares (45,7% niños y 54,3% niñas), presentó una edad media de  $10,6 \pm 0,88$  años, un IMC de  $18,9 \pm 3,3$  kg/m<sup>2</sup>, siendo su consumo medio de huevos de  $32,7 \pm 20,9$  g/día.

Considerando la recomendación para población infantil de tomar 3-4 huevos semanales (en torno a 0,5 huevos/día)<sup>38</sup>, que la porción comestible (PC) de un huevo es del 87% y que el peso medio de un huevo son 60 g<sup>18</sup>, se ha dividido a los escolares en función de que tuvieran un consumo igual/superior o inferior a 26,1 g o medio huevo al día (considerando que 1 huevo de 60 g tiene una PC = 52,2 g) (grupos SH e IH, respectivamente).

En las tablas I-III se muestran los resultados del estudio en función de que los escolares pertenecieran a los grupos SH o IH.

No se observaron diferencias significativas en la edad o porcentajes de varones/mujeres entre los grupos establecidos, así como tampoco en los datos de peso, talla, IMC ni horas de exposición a la luz solar (tabla I).

Respecto a la dieta, los escolares pertenecientes al grupo SH tuvieron una mayor contribución a la ingesta energética total de grasas y de ácidos grasos poliinsaturados, una mayor ingesta de colesterol total y de ácidos grasos omega 6 y una mayor densidad de colesterol dietético que los escolares del grupo IH. En este sentido, los escolares pertenecientes al primer grupo también presentaron un mayor consumo de lácteos y de cereales que los escolares del segundo grupo (tabla II).

En cuanto a la vitamina D, la ingesta y la contribución a las IR de la vitamina fueron significativamente superior

**Tabla I**  
Características generales de los niños en función del consumo diario de huevos

	Grupo IH	Grupo SH	p
Edad (años)	10,6 ± 0,9	10,7 ± 0,9	NS
Varones (%)	40,7	59,3	NS
Mujeres (%)	45,8	54,2	NS
Peso (kg)	39,1 ± 9,2	39,5 ± 9,8	NS
Talla (m)	1,43 ± 0,09	1,43 ± 0,08	NS
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,8 ± 3,2	19,1 ± 3,3	NS
Exposición solar (h/semana)	8,5 ± 3,1	9,2 ± 3,3	NS

Grupo IH: toman menos de medio huevo/día (menos de 26,1 g/día—considerando que 1 huevo de 60 g tiene PC = 52,2 g). Grupo SH con consumo superior de huevos.

**Tabla II**  
Datos dietéticos de los niños en función del consumo diario de huevos

	Grupo IH	Grupo SH	p
Energía (kcal/día)	2.137 ± 374	2.148 ± 334	NS
Infravaloración (%)	-3,48 ± 21,6	-2,95 ± 21,7	NS
Hidratos de Carbono (%E) <sup>a</sup>	40,9 ± 4,8	40,2 ± 5,1	NS
Lípidos (%E)	41,8 ± 4,7	42,6 ± 4,7	0,045
Proteínas (%E)	15,6 ± 2,4	15,6 ± 2,1	NS
Azúcares sencillos (%E)	17,6 ± 4,1	17,3 ± 4,0	NS
Ácidos grasos saturados (%E)	14,7 ± 2,1	14,6 ± 2,2	NS
Ácidos grasos monoinsaturados (%E)	17,3 ± 2,7	17,4 ± 2,8	NS
Ácidos grasos poliinsaturados (%E) <sup>a</sup>	6,5 ± 1,8	7,2 ± 1,9	0,000
Colesterol (mg/día) <sup>ab</sup>	304 ± 70	410 ± 95	0,000
Densidad Colesterol (mg/1.000 kcal) <sup>a</sup>	143 ± 33,3	192 ± 40,	0,000
Ácidos grasos omega-3 (g/día) <sup>b</sup>	0,21 ± 0,09	0,21 ± 0,10	NS
Ácidos grasos omega-6 (g/día) <sup>ab</sup>	6,85 ± 3,4	8,44 ± 3,93	0,000
Huevos (g/día) <sup>ab</sup>	14,4 ± 8,4	47,0 ± 16,2	0,000
Pescados (g/día) <sup>b</sup>	51,7 ± 45,7	45,2 ± 47,3	NS
Carnes (g/día) <sup>b</sup>	175 ± 78	167 ± 76	NS
Lácteos (g/día) <sup>ab</sup>	489 ± 159	479 ± 162	0,000
Cereales (g/día) <sup>b</sup>	185 ± 43	174 ± 42	0,003
Verdura (g/día) <sup>b</sup>	191 ± 87	186 ± 78	NS
Fruta (g/día) <sup>b</sup>	218 ± 140	239 ± 150	NS
Vitamina D (µg/day) <sup>ab</sup>	2,5 ± 2,3	2,9 ± 3,4	0,000
Contribución vitamina D (%)	48,9 ± 47,3	58,8 ± 69	0,000
Contribución < 100% (%)	92,3	91,5	NS
Contribución < 67% (%)	78,5	74,1	NS

<sup>a</sup>Variable con distribución no normal

<sup>b</sup>Ajustada por la ingesta energética

Grupo IH: toman menos de medio huevo/día (menos de 26,1 g/día—considerando que 1 huevo de 60 g tiene PC = 52,2 g). Grupo SH con consumo superior de huevos.

res en los escolares con mayor consumo de huevos (tabla II). De la misma manera la concentración de vitamina D sérica fue también superior en los escolares que consumieron una mayor cantidad de huevos que en aquellos que consumieron una menor cantidad y se observó un

**Tabla III**  
Datos hematológicos y bioquímicos de los niños en función del consumo diario de huevos

	Grupo IH	Grupo SH	p
Hematíes (millones/µL)	4,9 ± 0,29	4,9 ± 0,31	NS
Hemoglobina (g/dL)	13,9 ± 0,70	13,9 ± 0,73	NS
Triglicéridos (mg/mL)	61,9 ± 25,8	63,3 ± 28,1	NS
Colesterol total (mg/mL)	164,0 ± 24,1	171,7 ± 25,1	NS
HDL (mg/mL)	64,2 ± 13,2	63,8 ± 13,5	NS
LDL (mg/mL)	98,0 ± 24,4	100,3 ± 22,8	NS
Vitamina D sérica (nmol/L)	52,0 ± 17,7	61,9 ± 22,2	0,005
% Deficiencia severa (< 30 nmol/L)	7,9	2,7	NS
% Deficiencia moderada (< 50 nmol/L)	49,2	31,1	0,028
% Hipovitaminosis (< 75 nmol/L)	92,1	78,4	0,013
% Estatus normal (≥ 75 nmol/L)	7,9	21,6	0,014

Grupo IH: toman menos de medio huevo/día (menos de 26,1 g/día—considerando que 1 huevo de 60 g tiene PC = 52,2 g). Grupo SH con consumo superior de huevos.

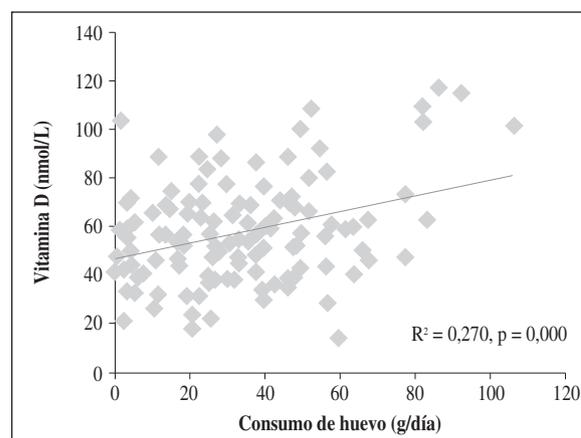


Fig. 1.—Correlación entre el consumo de huevo y los niveles séricos de vitamina D

menor porcentaje de escolares con cifras séricas deficitarias de la vitamina entre los primeros (tabla III).

Al realizar una correlación entre los niveles de vitamina D sérica con las variables: horas de exposición a la luz solar, edad, ingesta de vitamina D, IMC, ingesta energética, infravaloración de la dieta y consumo de huevos, la vitamina D sérica mostró correlación con todas las variables analizadas, menos con las horas de exposición a la luz solar y con la ingesta energética y la infravaloración de la dieta.

En relación con lo anterior, al realizar un análisis de regresión lineal, incluyendo los niveles séricos de vitamina D como variable dependiente y las variables que salieron significativas del análisis de correlación previo (edad, ingesta de vitamina D, IMC y consumo de huevos) como variables independientes, se observó que por cada gramo que se incrementaba el consumo diario de huevo, los niveles de vitamina D sérica aumentaban en 0,39 nmol/L ( $R^2 = 0,270$   $p = 0,000$ ) (fig. 1).

Además, al realizar un análisis de regresión logística, incluyendo las variables anteriormente descritas como variables independientes, se observó que los escolares con un consumo superior a medio huevo diario (26,1 g/día) presentaron en torno a la mitad de riesgo de presentar deficiencia moderada de vitamina D que aquellos con un consumo de huevo diario inferior a dicha cantidad [OR = 0,41 (0,19-0,88); p = 0,022].

Por último, destacar que no se observan diferencias significativas entre los grupos estudiados en relación con los parámetros hematológicos ni el perfil de lípidos sérico analizados en función del menor o mayor consumo de huevos (tabla III).

## Discusión

El presente trabajo se trata de la primera investigación realizada en escolares en la que se demuestra que existe una relación entre el consumo de huevos, la ingesta de vitamina D, los niveles séricos de la vitamina y el menor riesgo de presentar niveles deficitarios de la misma.

En este sentido, se comprobó que los escolares con un consumo de huevos superior a 26,1 g/día (3-4 unidades/semana) (grupo SH) presentaron una mayor ingesta de vitamina D y contribución a las IR de la misma que aquellos con un menor consumo de este alimento (grupo IH). Esta situación se explica por el hecho de que el huevo es uno de los pocos alimentos que aporta cantidades apreciables no solo de vitamina D, sino también del metabolito 25(OH)D<sub>3</sub><sup>12</sup>, que además de ser el precursor de la 1,25-dihidroxitamina D<sub>3</sub> [1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>], que es la forma que normalmente se considera activa, también presenta cierta actividad metabólica por sí misma, al regular el crecimiento celular y el metabolismo del calcio<sup>39</sup>. Teniendo en cuenta esto y que se ha visto que el cocinado de los alimentos no parece afectar el contenido de vitamina D de los mismos y, por lo tanto, a la ingesta de la vitamina<sup>40</sup>, el consumo de huevo favorecería un mejor estatus sérico en vitamina D. De esta forma, en el presente estudio observamos una correlación positiva y significativa entre el consumo de huevos y los niveles séricos de 25(OH)D<sub>3</sub> y que los escolares con mayor consumo de huevos, es decir, los que cumplían con la recomendación de tomar 3-4 huevos a la semana, presentaban mayores cifras de 25(OH)D<sub>3</sub> sérica que los que tomaban menos de dicha cantidad. Nuestros resultados coinciden con los encontrados en un estudio realizado en 151 mujeres japonesas peri y postmenopáusicas, donde se vio que aquellas que no consumían huevos presentaban menores cifras de 25(OH)D<sub>3</sub> sérica que las que consumían uno o más huevos a la semana<sup>8</sup>.

De esta forma, recomendar el consumo de huevos puede ser una estrategia útil para mejorar los niveles de esta vitamina y evitar la aparición de deficiencias. De hecho, en nuestro estudio se observó que los niños con un consumo adecuado de huevos presentaban menor

riesgo de presentar deficiencias de la vitamina. Este es un hallazgo de gran importancia ya que dicha deficiencia es bastante frecuente en población juvenil<sup>9</sup> y se ha relacionado con diferentes problemas para la salud, como raquitismo<sup>41</sup>, infecciones<sup>42</sup>, diabetes tipo I<sup>5</sup>, hipertensión arterial<sup>3</sup> y ciertos tipos de cáncer<sup>6</sup>. Además, aunque existen fuentes más importantes de vitamina D que el huevo, como la exposición a la luz solar y el consumo de pescado, no siempre son suficientes para lograr tener un estatus adecuado de la vitamina.

Aunque España es un país soleado y se podría sintetizar la vitamina a partir de la exposición a la luz solar, en un reciente estudio realizado por Rodríguez-Rodríguez et al.<sup>16</sup>, se constató que la mitad (51%) de los escolares estudiados presentaba deficiencia moderada de vitamina D. Cabe mencionar que dicho estudio se llevó a cabo en zonas urbanas, donde la exposición solar era relativamente baja, y durante el invierno, época en la que la radiación es menor que en otras épocas<sup>16</sup>. Sin embargo, de acuerdo con los datos de otras investigaciones, en verano tampoco se logran alcanzar cifras adecuadas de la vitamina debido, por una parte, al uso de protectores solares<sup>43</sup> y, por otra parte, a que los escolares suelen tener ingestas de la vitamina muy inferiores a las IR<sup>43</sup>, lo que también contribuye a su inadecuada situación nutricional<sup>45</sup>.

En cuanto al consumo de pescado, que es una de las fuentes principales de vitamina D en la dieta<sup>46</sup>, es un alimento frecuentemente rechazado por los escolares debido a su sabor, la presencia de espinas e incluso a su textura<sup>47</sup>, por lo que encontrar otras fuentes dietéticas alternativas para aumentar la ingesta de la vitamina, sin recurrir al uso de suplementos farmacéuticos, es de gran interés. En este sentido, y aunque en el mercado existen alimentos fortificados en la vitamina, el huevo sería un buen candidato para ello de acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio. Además, se trata de un alimento con un contenido elevado de otros nutrientes que también son importantes para el escolar, como colina y ácidos grasos omega 6 y 3, que intervienen en el desarrollo visual y mental<sup>48</sup>, luteína y zeaxantina, antioxidantes muy importantes para la salud ocular<sup>49</sup>, y otras muchas vitaminas (A, E, K y biotina) y minerales (hierro, selenio y zinc), necesarios para el crecimiento, desarrollo y buen funcionamiento del organismo en general<sup>50</sup>.

Por otra parte, el consumo de este alimento es inferior al aconsejado en población infantil en muchas ocasiones. Así, en nuestro trabajo, el consumo medio de huevos fue de 32,7 ± 20,9 g/día, no llegando a tomar los 3-4 huevos semanales recomendados el 36,3% de los escolares. Este dato coincide con el bajo consumo de huevos descrito en la población escolar española por Fernández-San Juan<sup>51</sup> y con los resultados observados en un estudio realizado en niños españoles de 9 a 13 años<sup>52,53</sup>. El bajo consumo de este alimento en la población puede ser debido al hecho de que durante mucho tiempo se ha relacionado su consumo con el aumento de las cifras de colesterol sérico. Sin embargo, de

forma contraria con esta idea, en nuestro estudio, aunque los escolares con un mayor consumo de huevos (grupo SH) presentaron una mayor ingesta de lípidos, ácidos grasos poliinsaturados, ácidos grasos de la familia omega-6 y colesterol que los escolares con un menor consumo (grupo IH), debido a que éste alimento, y en concreto la yema, está constituido principalmente por lípidos, no se ha encontrado ninguna repercusión a nivel sanguíneo. De esta forma, los escolares del grupo SH y del grupo IH presentaron cifras similares de colesterol sérico total, HDL-colesterol, LDL-colesterol y triglicéridos.

Estos resultados concuerdan con los observados en otros estudios en los que no se ha encontrado ninguna relación entre el consumo de huevos y la aparición y desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV) en personas sanas<sup>54-56</sup>. Esto se ha explicado, en primer lugar, por el hecho de que en los huevos hay otros nutrientes, como luteína y zeaxantina y antioxidantes (como carotenoides, vitamina E y selenio), que tendrían un efecto protector frente a la oxidación de las lipoproteínas plasmáticas, lo que conduce a la aparición de aterosclerosis y aumenta el riesgo de ECV. Además, y en segundo lugar, el colesterol dietético sólo incrementa los niveles de LDL y HDL colesterol en aquellos individuos llamados “hiper-respondedores”, mientras que no afecta, o afecta de forma moderada, a los individuos “normo e hiporrespondedores”, que constituyen el 75% de la población<sup>54,57,58</sup>. Por último, se ha visto que el consumo de huevos parece promover la formación de lipoproteínas HDL y lipoproteínas LDL de elevado tamaño, además de favorecer la sustitución de apolipoproteínas B por A, que son menos aterogénicas, siendo todo ello beneficioso desde un punto de vista cardiovascular<sup>53</sup>.

En conclusión, de acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, sería recomendable fomentar el consumo de al menos medio huevo diario entre la población infantil ya que este alimento, además de tener numerosos nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo adecuado de los escolares, contiene una cantidad elevada de vitamina D, por lo que contribuye a evitar la aparición de deficiencias y las consecuencias negativas para la salud que ello implica, sin afectar los niveles séricos de colesterol y triglicéridos.

## Agradecimientos

Este proyecto de investigación ha sido posible gracias a la subvención del Fondo de Investigaciones Sanitarias de la Seguridad Social (Nº de proyecto PI060318).

## Referencias

- Garriguet D. Bone health: osteoporosis, calcium and vitamin D. *Health Rep* 2011; 22 (3): 7-14.

- Brown AJ, Dusso A, Slatopolsky E. Vitamin D. *Am J Physiol* 1999; 277 (2 Pt 2): F157-F75.
- Krause R, Bühring M, Hopfenmüller W, Holick MF, Sharma AM. Ultraviolet B and blood pressure. *Lancet* 1998; 352 (9129): 709-10.
- Zhao G, Ford ES, Li C, Croft JB. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and all-cause and cardiovascular disease mortality among US adults with hypertension: the NHANES linked mortality study. *J Hypertens* 2012; 30 (2): 284-9.
- Luong K, Nguyen LT, Nguyen DN. The role of vitamin D in protecting type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 2005; 21 (4): 338-46.
- Davis CD. Vitamin D and cancer: current dilemmas and future research needs. *Am J Clin Nutr* 2008; 88 (2): S565-9.
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A, Bermejo LM, Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM et al. Vitamin D status modification by two slightly hypocaloric diets in young overweight/obese women. *Int J Vitam Nutr Res* 2009; 79 (2): 71-8.
- Nakamura K, Nashimoto M, Hori Y, Yamamoto M. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations and related dietary factors in peri- and postmenopausal Japanese women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71 (5): 1161-5.
- González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M et al. HELENA Study Group. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br J Nutr* 2012; 107 (5): 755-64.
- Institute of Medicine (IOM). Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium; Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011.
- Lietzow J, Kluge H, Brandsch C, Seeburg N, Hirche F, Glomb M et al. Effect of Short-Term UVB Exposure on Vitamin D Concentration of Eggs and Vitamin D Status of Laying Hens. *J Agric Food Chem* 2012; 60 (3): 799-804.
- Mattila P, Piironen V, Uusi-Rauva E, Koivistoinen P. Determination of 25-hydroxycholecalciferol content in egg yolk by HPLC. *J Food Compos Anal* 1993; 6 (3): 250-5.
- Ovesen L, Brot C, Jakobsen J. Food Contents and Biological Activity of 25-Hydroxyvitamin D: A Vitamin D Metabolite to Be Reckoned With? *Ann Nutr Metab* 2003; 47 (3-4): 107-13.
- González-Rodríguez LG, Estaire P, Peñas-Ruiz C, Ortega RM. Vitamin D intake and dietary sources in a representative sample of Spanish adults. *J Hum Nutr Diet* 2013 (En prensa).
- Ortega RM, González-Rodríguez LG, Jiménez AI, Estaire P, Rodríguez-Rodríguez E, Perea JM, Aparicio A; Grupo de investigación nº 920030. Ingesta insuficiente de vitamina D en población infantil española; condicionantes del problema y bases para su mejora. *Nutr Hosp* 2012; 27 (5): 1437-43.
- Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, López-Sobaler AM, Ortega RM. Vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Minerva Pediatr* 2011; 63 (1): 11-8.
- Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Modelos de cuestionarios para realización de estudios dietéticos, en la valoración del estado nutricional. En: Ortega RM y Requejo AM. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Anexas. Madrid: Complutense; 2006, pp. 456-67.
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Aparicio A, Molinero LM. (2010). Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación. Departamento de Nutrición (UCM) y Alce Ingeniería, S.A. Madrid. Disponible en: <http://www.alceingenieria.net/nutricion.htm>.
- Ortega RM, Requejo AM, Navia B y López-Sobaler AM. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. En: Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Complutense; 2010, pp. 82-5.
- Black AE, Goldberg GR, Jebb SA, Livingstone MB, Cole TJ, Prentice AM. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 2. Evaluation the

- results of published surveys. *Eur J Clin Nutr* 1991; 45 (12): 583-99.
21. Ortega RM, Quintas ME, Sánchez-Quiles MB, Andrés P, Requejo AM, Encinas-Sotillos A. Infravaloración de la ingesta energética en un colectivo de jóvenes universitarias de Madrid. *Rev Clin Esp* 1997; 197 (8): 545-9.
  22. Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López A, Redondo M, González M. Relationship between diet composition and body mass index in a group of Spanish adolescents. *Br J Nutr* 1995; 74 (6): 765-73.
  23. Johnson RK, Goran MI, Poehlman ET. Correlates of over and underreporting of energy intake in healthy older men and women. *Am J Clin Nutr* 1994; 59 (6): 1286-90.
  24. Institute of Medicine (IOM). Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and aminoacids. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2005.
  25. Organización Mundial de la Salud (OMS). Infants and children. En: Physical status: use and interpretation of anthropometric. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. World Health Organization. Technical Report Series 854. Geneva: OMS; 1995.
  26. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Modelo de cuestionario de actividad. En: Ortega RM y Requejo AM. Nutriguía: Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Anaxos Madrid: Complutense; 2006, p. 468.
  27. Organización Mundial de la Salud (OMS). Energy and protein requirements. Reports of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Technical report series 724. Ginebra: OMS; 1985.
  28. Rodríguez-Rodríguez E, Navia-Lombán B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Associations between abdominal fat and body mass index on vitamin D status in a group of Spanish schoolchildren. *Eur J Clin Nutr* 2010; 64 (5): 461-7.
  29. Cox CJ, Haberman TM, Payne BA. Evaluation of the coulter counter model S-Plus IV. *Am J Clin Pathol* 1985; 84 (3):297-306.
  30. Fossati P, Prencipe L. Serum triglycerides determined colorimetrically with an enzyme that produce hydrogen peroxide. *Clin Chem* 1982; 28 (10): 2077-80.
  31. Allain C, Poon L, Chan SG, Richmond W, Fu P. Enzymatic Determination of Total Serum Cholesterol. *Clin Chem* 1974; 20 (4): 470-5.
  32. Warnick GR, Wood PD. National Cholesterol Education Program Recommendations for Measurement of High Density Lipoprotein Cholesterol: Executive Summary. *Clin Chem* 1995; 41 (10): 1427-33.
  33. Friedewald WT, Levy RJ, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma with polyanions. *J Lipid Res* 1984; 11: 583-94.
  34. Wootton AM. Improving the measurement of 25-hydroxyvitamin D. *Clin Biochem Rev* 2005; 26 (1): 33-6.
  35. Sackrison JL, Ersfield DL, Miller AB, Olson GT, MacFarlane GD. Development of a sensitive automated non-extracted direct Liaison immunoassay for 25 OH vitamin. *Clin Chem* 2002; 48: A122.
  36. Willet W, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 1985; 122 (1): 51-65.
  37. Willet W y Stampfer MJ. Total energy intake. Implications for epidemiologic analysis. *Am J Epidemiol* 1986; 124 (1): 17-27.
  38. Dapcich V, Salvador Castell G, Ribas Barba L, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J, Serra Majem LI. Guía de la alimentación saludable. Editado por la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Madrid, 2004.
  39. Bell NH, Epstein S, Shary J, Greene V, Oexman MJ, Shaw S. Evidence of a probable role for 25-hydroxyvitamin D in the regulation of human calcium metabolism. *J Bone Miner Res* 1988; 3 (5): 489-95.
  40. Mattila P, Ronkainen R, Lehtikainen K, Piironen V. Effect of household cooking on the vitamin D content in fish, eggs, and wild mushrooms. *J Food Compos Anal* 1999; 12 (3): 153-60.
  41. Al-Atawi MS, Al-Alwan IA, Al-Mutair AN, Tamim HM, Al-Jurayyan NA. Epidemiology of nutritional rickets in children. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2009; 20 (2): 260-5.
  42. Ginde AA, Mansbach JM, Camargo CA Jr. Vitamin D, respiratory infections, and asthma. *Curr Allergy Asthma Rep* 2009; 9 (1): 81-7.
  43. Bueno AL, Czepielewski MA. The importance for growth of dietary intake of calcium and vitamin D. *J Pediatr (Rio J)* 2008; 84 (5): 386-94.
  44. Docio S, Riancho JA, Pérez A, Olmos JM, Amado JA, González-Macías J. Seasonal deficiency of vitamin D in children: a potential target for osteoporosis-preventing strategies? *J Bone Miner Res* 1998; 13 (4): 544-8.
  45. Aloia JF, Patel M, Dimaano R, Li-Ng M, Talwar SA, Mikhail M et al. Vitamin D intake to attain a desired serum 25-hydroxyvitamin D concentration. *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (6): 1952-8.
  46. Van Horn LV, Bausermann R, Affenito S, Thompson D, Striegel-Moore R, Franko D et al. Ethnic differences in food sources of vitamin D in adolescent American girls: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Nutr Res* 2011; 31 (8): 579-85.
  47. De Moura S. Determinants of food rejection amongst school children. *Appetite* 2007; 49 (3): 716-9.
  48. Campoy C, Escolano-Margarit MV, Anjos T, Szajewska H, Uauy R. Omega 3 fatty acids on child growth, visual acuity and neurodevelopment. *Brit J Nutr* 2012; 107 (Suppl. 2): s85-s106.
  49. Ozawa Y, Sasaki M, Takahashi N, Kamoshita M, Kazuo SM Tsubota K. Neuroprotective Effects of Lutein in the Retina. *Curr Pharm Des* 2012; 18 (1): 51-6.
  50. Requejo AM, Ortega RM. Nutrición en la infancia. En Ortega RM y Requejo AM, Nutriguía. Madrid: Complutense; 2006, pp. 27-38.
  51. Fernández-San Juan PM. Dietary habits and nutritional status of school aged children in Spain. *Nutr Hosp* 2006; 21 (3): 374-8.
  52. Ortega RM, Requejo AM, Redondo R, López-Sobaler AM. Influence of the intake of fortified breakfast cereals on dietary habits and nutritional status of Spanish schoolchildren. *Ann Nutr Metab* 1996; 40: 146-56.
  53. Ortega RM. El huevo en la alimentación. Importancia nutricional y sanitaria. Madrid: Instituto de estudios del Huevo; 2002.
  54. Fernández ML. Effects of eggs on plasma lipoproteins in healthy populations. *Food Funct* 2010; 1 (2): 156-60.
  55. Natoli S, Markovic T, Lim D, Noakes M, Kostner K. Unscrambling the research: Eggs, serum cholesterol and coronary heart disease. *Nutr Diet* 2007; 64 (2): 105-11.
  56. Qureshi AI, Suri FK, Ahmed S, Nasar A, Divani AA, Kirmani JF. Regular egg consumption does not increase the risk of stroke and cardiovascular diseases. *Med Sci Monit* 2007; 13 (1): CR1-8.
  57. Greene CM, Waters D, Clark RM, Contois JH, Fernandez ML. Plasma LDL and HDL characteristics and carotenoid content are positively influenced by egg consumption in an elderly population. *Nutr Metab (Lond)* 2006; 6 (3): 6.
  58. Herron KL, Vega-Lopez S, Conde K, Ramjiganesh T, Roy S, Shachter NS, Fernandez ML. Pre-menopausal women, classified as hypo- or hyperresponders, do not alter their LDL/HDL ratio following a high dietary cholesterol challenge. *J Am Coll Nutr* 2002; 21 (3): 250-8.