



Original

Ingesta de huevo y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes; papel de la actividad física. Estudio HELENA

A. Soriano-Maldonado^{1,2}, M. Cuenca-García¹, L. A. Moreno³, M. González-Gross⁴, C. Leclercq⁵, O. Androutsos⁶, E. J. Guerra-Hernández⁷, M. J. Castillo² y J. R. Ruiz^{2,1,8}

¹Departamento de Fisiología Médica. Facultad de Medicina. Universidad de Granada, España. ²Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. España. ³Grupo de Investigación GENUD "Growth; Exercise, Nutrition and Development". Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España. ⁴ImFINE Research Group. Department of Health and Human Performance. Faculty of Physical Activity and Sport Sciences-INEF. Technical University of Madrid. Madrid. Spain. ⁵National Research Institute for Food and Nutrition. Rome. Italy. ⁶Department of Nutrition and Dietetics. University of Harokopio. Athens. Greece. ⁷Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. España. ⁸Department of Biosciences and Nutrition at NOVUM. Unit for Preventive Nutrition, Karolinska Institutet. Huddinge. Sweden.

Resumen

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares (ECVs) suponen la principal causa de morbi-mortalidad en los países occidentales. El incremento del colesterol plasmático se ha relacionado con el desarrollo de ECV. El huevo, por su alto contenido en colesterol, ha sido indirectamente relacionado con el riesgo de desarrollar ECVs.

Objetivo: Examinar la asociación entre ingesta de huevo y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes, estudiando si dicha relación está influenciada por la actividad física.

Método: Se estudiaron 380 adolescentes pertenecientes al estudio HELENA (HEalthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence). La ingesta de alimentos se estimó mediante anamnesis nutricional de dos días no consecutivos. Se midieron indicadores de adiposidad, perfil lipídico, glucosa, insulina, resistencia a la insulina, tensión arterial y capacidad aeróbica. Se calculó un índice integrado de riesgo cardiovascular (IRCV) como medida del perfil cardiovascular global. La actividad física se midió mediante acelerometría. Se examinó el desarrollo madurativo. El estatus socioeconómico y consumo de tabaco se obtuvieron mediante cuestionario. La asociación entre ingesta de huevo y factores de riesgo de ECV se examinó mediante un modelo de regresión multinivel ajustado por factores de confusión.

Resultados: La ingesta de huevo no se asoció con perfil lipídico, nivel de adiposidad, tensión arterial, resistencia a la insulina, capacidad aeróbica o IRCV (todos $P > 0,05$). Esta falta de asociación no estuvo influenciada por el nivel de actividad física.

Conclusiones: Estos resultados sugieren que no existe asociación entre ingesta de huevo y perfil lipídico, adiposidad, resistencia a la insulina, tensión arterial, capacidad aeróbica o el IRCV en adolescentes. La actividad física no influye dicha falta de asociación.

(Nutr Hosp. 2013;28:868-877)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6392

Palabras clave: Huevos. Colesterol. Enfermedades cardiovasculares. Actividad física.

Correspondencia: Alberto Soriano Maldonado.
Departamento de Educación Física y Deportiva.
Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada.
España.
E-mail: asm@ugr.es

Recibido: 2-I-2013.
Aceptado: 26-III-2013.

EGG INTAKE AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS IN ADOLESCENTS; ROLE OF PHYSICAL ACTIVITY. THE HELENA STUDY

Abstract

Introduction: Cardiovascular diseases (CVDs) represent the main cause of morbi-mortality in western countries. Serum cholesterol levels have been related to cardiovascular disease (CVD). Egg intake has been indirectly related to the risk of developing CVD because of its high cholesterol content.

Objective: The aim of the present study was to examine the association between egg intake and CVD risk factors in adolescents, assessing the possible influence of physical activity.

Methods: We studied 380 adolescents enrolled in the HELENA (HEalthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study. Food intake was estimated by 2 non-consecutive 24 h recalls. We measured adiposity indicators, lipid profile, blood glucose and insulin levels, insulin resistance, blood pressure and cardiorespiratory fitness. A CVD risk score was computed as a measure of the overall CVD risk profile. Physical activity was objectively measured by accelerometry. Sexual development was examined. Socioeconomic and smoking statuses were obtained by questionnaire. The association between egg intake and CVD risk factors was examined using a multilevel analysis adjusted for potential confounders.

Results: Egg intake was not associated with lipid profile, adiposity, insulin resistance, blood pressure, cardiorespiratory fitness or the integrated CVD risk score. This lack of association was not influenced by physical activity.

Conclusions: The findings of the present study suggest that egg intake is not associated with a less favorable lipid or CVD risk profile in adolescents. This lack of association is not influenced by the level of physical activity.

(Nutr Hosp. 2013;28:868-877)

DOI:10.3305/nh.2013.28.3.6392

Key words: Eggs. Cholesterol. Cardiovascular diseases. Physical activity.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECVs) constituyen un problema de Salud Pública y representan la mayor causa de morbi-mortalidad en España y en la mayoría de los países occidentales¹. La Organización Mundial de la Salud estima que más del 50% de la mortalidad total en el mundo será debida a cáncer y ECVs en 2030². A pesar de que las manifestaciones clínicas de la ECV aparecen en la edad adulta, su inicio puede remontarse a etapas mucho más precoces de la vida, tales como la adolescencia o incluso la infancia^{3,4}. Existen numerosos factores de riesgo para desarrollar ECV entre los que se incluyen sobrepeso y obesidad, alteraciones del perfil lipídico, resistencia a la insulina, hipertensión, parámetros inflamatorios elevados, poca actividad física o bajo nivel de condición física. Resultados de estudios longitudinales muestran que la alteración temprana de muchos de esos factores de riesgo persiste a lo largo del tiempo, llegando hasta la vida adulta⁵.

El desarrollo de las ECVs está influenciado por factores no modificables tales como la edad, el sexo, o los condicionantes genéticos, y por factores modificables, como la inactividad física, el tabaco, el alcohol o una dieta poco saludable⁶. Dentro de los factores nutricionales existe un extenso debate acerca de la relación entre la ingesta de colesterol en la dieta y el incremento de colesterol plasmático, especialmente de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (c-LDL)^{7,8}. En este sentido, las recomendaciones nutricionales de la Asociación Americana del Corazón⁹ limitan el consumo de colesterol a menos de 300 mg/d. Dado que un huevo grande contiene ~210 mg de colesterol por unidad (~71% de la cantidad diaria recomendada)⁶, se recomienda restringir la ingesta de huevo, a menos que la ingesta de colesterol por otras fuentes de la dieta (como carne de cerdo, aves o productos lácteos) sea limitada⁹. Sin embargo, el huevo representa un alimento de bajo coste económico y muy completo, rico en proteínas de alto valor biológico, minerales, folatos y vitaminas del grupo B, que podrían disminuir el riesgo de desarrollar ECVs. Tradicionalmente, la ingesta de huevo ha tendido a asociarse indirectamente con un mayor riesgo de ECVs por su alto contenido en colesterol^{10,11}. No obstante, estudios recientes han puesto de manifiesto que no existe asociación entre una ingesta de huevo inferior a 7 huevos por semana e incidencia de ECVs en adultos sanos¹²⁻¹⁵. Conocer la asociación entre la ingesta de huevo y los factores de riesgo de ECV en personas jóvenes tiene, por tanto, un interés clínico y de Salud Pública pues permitiría re-definir las recomendaciones de ingesta ya desde las primeras etapas de la vida.

Existe suficiente evidencia científica que indica que las personas que son físicamente activas tienen un menor riesgo de desarrollar ECVs¹⁶, así como una mayor esperanza y calidad de vida. Estimaciones recientes sugieren que tanto la falta de actividad física como una dieta no saludable son dos claros factores

determinantes no sólo de ECV, sino también de muchas otras enfermedades. Importantes instituciones de Salud Pública tales como el Servicio Americano de Salud y la Organización Mundial de la Salud recomiendan que los niños y adolescentes realicen 60 minutos al día de actividad física de intensidad moderada-vigorosa. Este nivel de intensidad está asociado con un mejor perfil cardiovascular así como un mejor estado de salud mental en adolescentes. Se desconoce, sin embargo, si alcanzar las recomendaciones de actividad física podría modificar el patrón de asociación entre ingesta de huevo y factores de riesgo de ECV en adolescentes.

Objetivos

Los objetivos del presente estudio fueron: 1) estudiar la asociación entre ingesta de huevo y el perfil de riesgo cardiovascular en adolescentes europeos involucrados en el estudio HELENA (HEalthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence); y 2) determinar el papel que la actividad física ejerce en la relación entre ingesta de huevo y perfil cardiovascular en adolescentes.

Método

Diseño

El presente trabajo forma parte del estudio transversal HELENA (<http://www.helenastudy.com>)¹⁷, diseñado para evaluar el estilo de vida y estado nutricional de una amplia muestra de adolescentes europeos de nueve países. La recogida de datos tuvo lugar desde 2006 a 2008 en diez ciudades europeas: Atenas y Heraklion (Grecia), Dortmund (Alemania), Ghent (Bélgica), Lille (Francia), Pecs (Hungría), Roma (Italia), Estocolmo (Suecia), Viena (Austria) y Zaragoza (España). La descripción detallada del diseño del estudio HELENA, así como los criterios generales de reclutamiento de los participantes, criterios de inclusión, proceso de estandarización de los parámetros evaluados, y control de calidad ha sido previamente publicada¹⁷.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de cada centro participante y siguió las recomendaciones de la Declaración de Helsinki 1961 (revisión de Edimburgo, 2000). Todos los participantes, así como sus responsables legales, fueron informados del propósito del estudio y firmaron su consentimiento expreso.

Participantes

De los 3.528 adolescentes (entre 12,5 y 17,5 años) inicialmente incluidos en el estudio HELENA, aproximadamente un tercio (n = 1089) fueron seleccionados aleatoriamente para la obtención de muestras de sangre.

Registro de alimentos

La ingesta de alimentos se estimó mediante un recuerdo de 24 horas realizado en 2 días no consecutivos, a través del programa informático *HELENA DIAT* (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence Dietary Assessment Tool), validado para su uso en adolescentes y traducido a varios idiomas¹⁸. Los participantes fueron debidamente informados sobre el uso del programa, y completaron el recuerdo de forma autónoma en un aula computerizada durante el tiempo de clase lectiva, y bajo la supervisión de investigadores con experiencia para resolver cualquier pregunta. Dicho recuerdo se dividió en seis comidas correspondientes al día previo a cada registro.

A partir de los datos derivados del programa *HELENA DIAT* se estimó la ingesta energética total y de nutrientes a partir de una base de datos de alimentos alemana (German FoodCode and NutrientDatabase; Bundeslebensmittelschlüssel, version II.3.1, 2005)¹⁹. La ingesta alimentaria habitual se estimó mediante el 'Multiple Source Method' (<http://nugo.dife.de/msm/>)²⁰. Este método calcula en primer lugar la ingesta diaria de los individuos, y después construye la distribución de la población, basándose en los valores individuales, y teniendo en cuenta la variabilidad intra e interindividual.

La ingesta energética total se expresó en Kcal/d, mientras que la ingesta de grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas, colesterol y fibra presentes en la dieta, la ingesta de verduras y el consumo de alcohol se expresó en g/d. La presencia de vitaminas C y E en la dieta se expresó en mg/d. Finalmente, la ingesta de huevo se expresó en g/d.

Características antropométricas

Las medidas antropométricas se tomaron con los participantes descalzos y en ropa interior, siguiendo el manual de referencia estandarizado²¹. El peso se midió utilizando una báscula electrónica (SECA 861) hacia la décima (0,1 kg) más cercana. La altura se midió en el plano de Frankfort con un tallímetro telescópico (SECA 225) hacia la décima (0,1 cm) más cercana. El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso (kg) entre el cuadrado de la talla (m) (peso/talla²) y se ajustó por edad y género para obtener un IMC estandarizado (IMC z-score). El perímetro de cintura se midió en el punto medio entre la última costilla y la cresta ilíaca utilizando una cinta antropométrica no elástica (SECA 200). El grosor de los pliegues cutáneos bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco, se midió con un plicómetro (Holtain caliper). A continuación se calculó el porcentaje de grasa corporal, mediante las ecuaciones de Slaughter y cols.²², y el índice de masa grasa, dividiendo la masa grasa (kg) entre la altura (m) al cuadrado (masa grasa/altura²). Todas las medidas fueron tomadas por triplicado y se calculó la media para su utilización en

los análisis subsiguientes. El desarrollo madurativo se evaluó por un médico especialista siguiendo la metodología descrita por Tanner y Whitehouse²³, basada en el desarrollo genital y vello púbico en niños, y en el desarrollo mamario y vello púbico en niñas.

Tensión arterial

La tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD) fueron medidas mediante un dispositivo automático de tensión arterial (OMRON M6, OMRON HealthCare Co., Ltd., Kyoto, Japan) colocado en el brazo izquierdo a la altura de la arteria braquial. Se realizaron dos mediciones separadas por 10 minutos, y se utilizó la medida más baja expresada en milímetros de mercurio (mmHg). La tensión arterial media (TAM) se calculó mediante la fórmula: TAM = (TAS-TAD/3) + TAD.

Análisis bioquímico

La metodología detallada de la extracción de sangre, transporte y procesamiento de las muestras ha sido previamente publicada²⁴. Brevemente, se tomaron muestras de sangre en ayuno (8:00 h) mediante punción venosa y fueron analizadas de forma centralizada en un mismo laboratorio analítico.

Se midieron triglicéridos (TG), colesterol total (CT), colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c-HDL), c-LDL, y glucosa con el analizador Dimension RxL (DadeBehring, Schwalbach, Germany) mediante métodos enzimáticos, utilizando los reactivos e instrucciones del fabricante. La concentración de apolipoproteína A1 (Apo A1) y apolipoproteína B (Apo B) se midió en reacción inmunoquímica mediante el analizador BN II (DadeBehring, Schwalbach, Germany) siguiendo las instrucciones del fabricante. Se calcularon los ratios CT/c-HDL, c-HDL/c-LDL y Apo B/Apo A1. La concentración de insulina se analizó mediante ensayo inmunométrico quimioluminiscente de fase sólida, empleando el analizador Immulite 2000 (DPC Biermann GmbH, Bad Nauheim, Germany). La resistencia a la insulina se calculó a través del índice HOMA (del inglés, homeostasis model assessment), mediante el producto de la glucosa (mg/dL) y la insulina (μU/mL) dividido por la constante 405²⁵.

Capacidad aeróbica

La capacidad aeróbica se evaluó mediante el test de Course-Navette o test de 20 m de ida y vuelta²⁶. Este test consistió en correr entre 2 líneas separadas por 20 m, manteniendo la intensidad marcada por una señal sonora grabada en CD. La velocidad inicial fue de 8,5 km/h, y fue incrementando en 0,5 km/h cada minuto (1

min = 1 palier). Los participantes debían correr en línea recta, pivotar sobrepasando la línea, y volver hacia la línea opuesta en el tiempo que marcaba la señal sonora. El test finalizaba cuando el adolescente se detenía a causa de la fatiga o no conseguía sobrepasar la línea en el tiempo marcado en 2 ocasiones consecutivas. Se registró el último palier (o medio palier) completado por cada participante. A partir del resultado del test, y mediante las ecuaciones descritas por Lèger y cols.²⁶, se estimó la capacidad aeróbica (VO_{2max} ; ml/kg/min⁻¹) de cada individuo.

Actividad física

La actividad física se evaluó objetivamente mediante acelerometría. Los adolescentes llevaron un acelerómetro (ActiGraph MTI GT1M; ActiGraph LLC, Pensacola, Florida) en la parte baja de la espalda, unido mediante una banda elástica, durante todo el día (excepto para dormir y para realizar actividades en el agua) y durante 7 días consecutivos. El intervalo de registro de actividad fue cada 15 segundos. Se incluyeron aquellos adolescentes con al menos 3 días válidos de registro de actividad con un mínimo de 8 horas registradas por día²⁷.

Los datos se analizaron de forma centralizada para asegurar su estandarización. Los intervalos de 20 minutos o más de inactividad fueron excluidos del recuento total, al ser considerados como períodos de tiempo sin acelerómetro²⁸. Los recuentos de más de 20.000 “counts” (o mediciones) por minuto fueron igualmente excluidos por un posible error en la lectura de datos.

Los datos sobre actividad física se presentaron como actividad física total, expresada en ‘counts’ por minuto (cpm), y como tiempo realizado en actividad física de moderada a vigorosa (AFMV) intensidad (definido como ≥ 3 equivalentes metabólicos en reposo (METs)), expresada en min/d. El tiempo realizado en AFMV se calculó en base a un punto de corte estandarizado de ≥ 2.000 “counts” por minuto¹⁶. Además, la AFMV se dicotomizó en < 60 min/d y ≥ 60 min/d, siguiendo las recomendaciones de actividad física en adolescentes²⁹.

Consumo de tabaco

El consumo de tabaco se registró mediante cuestionario auto-administrado³⁰. A este efecto, se preguntó a los adolescentes si fumaban actualmente o no, siendo dos las posibles respuestas (sí vs. no).

Estatus socioeconómico

El estatus socioeconómico se evaluó mediante cuestionario auto-administrado. El nivel educativo materno (educación primaria, educación secundaria, educación

superior o universitaria) se utilizó como medida del estatus socioeconómico de los adolescentes³⁰.

Índice de riesgo cardiovascular

Se calculó un índice de riesgo cardiovascular (IRCV) como medida integrada del perfil de riesgo cardiovascular, siguiendo la metodología descrita por Andersen y cols.¹⁶. El IRCV estuvo compuesto por el promedio de los índices estandarizados (z-scores) de los siguientes factores de riesgo: suma de cuatro pliegues cutáneos, TAS, TG, CT/c-HDL, HOMA, y $VO_{2max}/(-1)$. Cada uno de estos factores fue estandarizado ajustando por sexo y edad mediante la siguiente fórmula: z-score = (valor-media) / desviación estándar. Se definió una desviación estándar por encima de la media como el punto de corte para estar en riesgo cardiovascular¹⁶.

Análisis estadístico

El análisis estadístico de los datos se efectuó con el paquete estadístico SPSS versión 19 (SPSS, inc., IBM). El nivel de significación se estableció en $P < 0,05$ para todos los análisis. Todas las variables estudiadas, excepto IMC (z-score), TAM, Apo A1, Apo B y AFMV, fueron transformadas logarítmicamente al no seguir una distribución normal. Las diferencias entre sexos se estudiaron mediante la prueba t-Student para muestras independientes en el caso de las variables continuas, y el test Chi-2 para las variables categóricas. Los análisis de la interacción por género entre la ingesta de huevo y los distintos factores de riesgo cardiovascular resultaron estadísticamente significativos (todos $P < 0,05$), por lo que todos los análisis se realizaron por separado para niños y niñas.

La asociación entre ingesta de huevo y los factores de riesgo de ECV se analizó mediante un modelo de regresión multinivel³¹, con los factores de riesgo cardiovascular y el IRCV como variables dependientes, y la ingesta de huevo como variable independiente. Se efectuaron 4 modelos de ajuste: el modelo 1 se ajustó por edad, desarrollo madurativo e ingesta energética total (efectos fijos) y por centro de estudio (efecto aleatorio). En el modelo 2 se añadió, al modelo 1, la ingesta de grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, colesterol, vitaminas C y E, ingesta de fibra y verduras, así como el consumo de alcohol y tabaco (como efectos fijos). El modelo 3 incluyó adicionalmente estatus socioeconómico. En el modelo completo (modelo 4) se ajustó, además de todo lo anterior, por AFMV.

En un segundo análisis se estudió la asociación entre ingesta de huevo y el IRCV, así como todos los factores de riesgo que lo compusieron. En este caso, la ingesta de huevo se dicotomizó estableciendo como punto de

corte las recomendaciones diarias de huevo para adolescentes (18 g/d; ≤ 18 g/d vs > 18 g/d)³².

Se estudió la influencia de la actividad física en la asociación entre ingesta de huevo y el IRCV, mediante un nuevo modelo multinivel segmentando la muestra por ingesta de huevo (≤ 18 g/d vs > 18 g/d) y por cumplir o no

con las recomendaciones de actividad física (≥ 60 min/d AFMV vs < 60 min/d de AFMV) en niños y niñas.

Por último, se examinó la asociación entre el colesterol ingerido en la dieta y el colesterol total en plasma, mediante el modelo multinivel completo ajustado previamente.

Tabla I
Características descriptivas de la muestra de adolescentes europeos procedentes del estudio HELENA

	Todos (n = 380)	Niños (n = 188)	Niñas (n = 192)	p*
	Media \pm DE	Media \pm DE	Media \pm DE	
Estadio de Tanner (I/II/III/IV/V) (%)	1/9/26/40/24	2/10/21/41/26	0/7/30/40/23	0,076 [†]
Edad (años)	14,6 \pm 1,2	14,6 \pm 1,3	14,5 \pm 1,1	0,204
Altura (cm)	165,5 \pm 9,8	169,6 \pm 10,0	161,5 \pm 7,7	< 0,001
Peso (kg)	57,4 \pm 12,6	59,3 \pm 13,1	55,6 \pm 11,8	0,004
IMC (kg/m ²)	20,8 \pm 3,6	20,5 \pm 3,4	21,2 \pm 3,7	0,043
IMC (z-score)	0,4 \pm 1,1	0,3 \pm 1,1	0,4 \pm 1,1	0,836
Suma de cuatro pliegues (mm) ^a	51,4 \pm 26,4	42,3 \pm 24,4	60,3 \pm 25,4	< 0,001
Grasa corporal (%)	22,6 \pm 9,8	18,7 \pm 10,1	26,5 \pm 7,9	< 0,001
Índice de masa grasa (kg/m ²)	5,0 \pm 3,1	4,1 \pm 3,1	5,9 \pm 2,8	< 0,001
Perímetro de cintura (cm)	71,5 \pm 8,3	72,5 \pm 8,0	70,5 \pm 8,5	0,010
Ratio cintura-altura (cm)	0,43 \pm 0,05	0,43 \pm 0,04	0,44 \pm 0,05	0,076
TAS (mmHg)	119,2 \pm 12,5	122,7 \pm 12,9	115,7 \pm 11,0	< 0,001
TAD (mmHg)	67,2 \pm 8,8	66,6 \pm 8,7	67,8 \pm 8,9	0,174
TAM (mmHg)	84,5 \pm 8,9	85,3 \pm 9,0	83,8 \pm 8,7	0,095
TG (mg/dL)	66,6 \pm 30,9	62,4 \pm 28,0	70,7 \pm 33,2	0,004
CT (mg/dL)	160,1 \pm 27,6	153,0 \pm 24,1	167,2 \pm 29,0	< 0,001
c-HDL (mg/dL)	55,5 \pm 10,1	53,8 \pm 8,9	57,3 \pm 10,9	0,002
c-LDL (mg/dL)	94,4 \pm 24,9	90,2 \pm 23,2	98,5 \pm 25,9	0,002
Ratio CT/c-HDL	2,9 \pm 0,6	2,9 \pm 0,6	3,0 \pm 0,6	0,163
Ratio c-HDL /c-LDL	0,6 \pm 0,2	0,6 \pm 0,2	0,6 \pm 0,2	0,443
Apo A1 (g/L)	1,51 \pm 0,22	1,47 \pm 0,18	1,55 \pm 0,24	< 0,001
Apo B (g/L)	0,65 \pm 0,16	0,61 \pm 0,14	0,68 \pm 0,17	< 0,001
Ratio Apo B/Apo A1	0,44 \pm 0,12	0,42 \pm 0,12	0,45 \pm 0,13	0,068
Glucosa (mg/dL)	90,4 \pm 6,8	92,2 \pm 6,9	88,7 \pm 6,3	< 0,001
Insulina (μ U/mL)	10,3 \pm 7,3	9,5 \pm 7,3	11,1 \pm 7,2	0,001
Índice HOMA	2,3 \pm 1,7	2,2 \pm 1,8	2,5 \pm 1,7	0,160
VO _{2max} (ml/kg/min ⁻¹)	45,0 \pm 11,5	54,1 \pm 7,4	36,0 \pm 6,6	< 0,001
Actividad física total (cpm)	435,1 \pm 158,9	499,2 \pm 173,7	372,3 \pm 112,1	< 0,001
AFMV (min/d)	58,8 \pm 24,2	69,3 \pm 25,6	48,5 \pm 17,6	< 0,001
Ingesta de huevo (g/d)	11,1 \pm 14,1	10,5 \pm 12,8	11,8 \pm 15,2	0,356
Ingesta energética total (kcal)	2.384,0 \pm 1.051,5	2.743,8 \pm 1.134,0	2.031,7 \pm 826,2	< 0,001
Grasa saturada (g/d)	35,7 \pm 14,9	40,9 \pm 16,4	30,6 \pm 11,2	< 0,001
Grasa monoinsaturada (g/d)	31,5 \pm 12,8	36,2 \pm 14,2	26,9 \pm 9,3	< 0,001
Grasa poliinsaturada (g/d)	12,5 \pm 6,6	14,2 \pm 7,5	10,8 \pm 5,0	< 0,001
Ingesta de colesterol (mg/d)	343,1 \pm 130,7	373,8 \pm 134,4	313,2 \pm 119,9	< 0,001
Vitamina C (mg/d)	102,5 \pm 59,2	101,4 \pm 54,4	103,6 \pm 63,8	0,715
Vitamina E (mg/d)	8,3 \pm 3,8	9,0 \pm 3,9	7,5 \pm 3,6	< 0,001
Ingesta de verduras (g/d)	97,3 \pm 58,1	99,9 \pm 62,4	94,8 \pm 53,6	0,393
Fibra (g/d)	18,9 \pm 6,8	20,9 \pm 7,2	16,9 \pm 5,6	< 0,001
Alcohol (g/d)	0,9 \pm 2,4	1,4 \pm 3,1	0,4 \pm 1,1	< 0,001
Consumo de tabaco (si/no) (%)	16,4/83,6	16,7/83,3	16,2/83,8	0,909 [†]

Los datos se presentan como media \pm desviación estándar (DE), salvo que se indique lo contrario. IMC: Índice de masa corporal; TAS: Tensión arterial sistólica; TAD: Tensión arterial diastólica; TAM: Tensión arterial media; TG: Triglicéridos; CT: Colesterol total; c-HDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; c-LDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; Apo A1: Apolipoproteína A1; Apo B: Apolipoproteína B; HOMA: Homeostasis model assessment; VO_{2max}: Consumo máximo de oxígeno; APMV: Actividad física moderada a vigorosa; cpm: "Counts" por minuto; %E: Porcentaje de energía.

*Niños vs. niñas (t-student). [†]Niños vs. niñas (test de Chi²).

^aSuma de cuatro pliegues: bíceps, tríceps, subescapular, supraclavicular. El valor P corresponde a las variables transformadas logarítmicamente, excepto para edad, IMC (z-score), TAM, Apo A1, Apo B y APMV.

Resultados

Dos centros de estudio (Heraklion y Pecs) fueron excluidos al no haber obtenido información completa de registro de alimentos. Un total de 380 adolescentes (49,5% niños) obtuvieron datos válidos de todas las variables medidas y fueron finalmente incluidos en este estudio. Se observaron diferencias entre los adolescentes incluidos y excluidos para edad, peso, e IMC (todos $P < 0,05$). No se observaron diferencias entre ambos grupos para talla, suma de cuatro pliegues, perímetro de cintura, TAS, TG, CT, c-HDL, insulina e índice HOMA (todos $P > 0,05$).

La tabla I muestra las características descriptivas de la muestra de estudio en conjunto y separados por

sexo. Las niñas mostraron mayores niveles de TG, CT, c-HDL, c-LDL, Apo A1 y Apo B (todos $P < 0,05$) e insulina ($P = 0,001$) que los niños. Los niños mostraron mayores niveles de TAS, glucosa, actividad física total, AFMV, y VO_{2max} que las niñas (todos $P < 0,001$). La ingesta energética total, así como la ingesta de grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, colesterol, fibra y alcohol fue superior en niños que en niñas (todos $P < 0,001$), mientras que no se observaron diferencias por sexo en la ingesta media de huevo.

La tabla II muestra la asociación entre ingesta de huevo y los factores de riesgo cardiovascular estudiados en niños y niñas. El modelo inicial de ajuste mostró asociación estadísticamente significativa entre ingesta de

Tabla II
Análisis multinivel examinando la asociación entre ingesta de huevo (g/d) y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes europeos

	Niños						Niñas					
	β	IC 95%	P^a	P^b	P^c	P^d	β	IC 95%	P^a	P^b	P^c	P^d
IMC (kg/m ²)	0,020	-0,002, 0,041	0,075	0,192	0,235	0,178	-0,014	-0,031, 0,003	0,110	0,826	0,903	0,796
IMC (z-score)	0,131	-0,025, 0,286	0,099	0,244	0,293	0,244	-0,098	-0,213, 0,017	0,094	0,779	0,912	0,806
Suma de cuatro pliegues (mm)*	0,065	0,003, 0,127	0,040	0,139	0,216	0,119	-0,043	-0,085, -0,001	0,045	0,536	0,623	0,497
Grasa corporal (%)	0,061	0,002, 0,120	0,041	0,120	0,175	0,092	-0,028	-0,057, 0,001	0,063	0,514	0,634	0,518
Índice de masa grasa (kg/m ²)	0,081	0,004, 0,157	0,038	0,120	0,172	0,096	-0,042	-0,086, 0,003	0,066	0,603	0,711	0,585
Perímetro de cintura (cm)	0,017	0,002, 0,031	0,024	0,052	0,062	0,046	-0,008	-0,021, 0,004	0,194	0,558	0,614	0,733
Ratio cintura-altura (cm)	0,015	0,002, 0,028	0,023	0,054	0,091	0,077	-0,015	-0,027, -0,003	0,016	0,083	0,081	0,110
TAS (mmHg)	0,008	-0,006, 0,023	0,248	0,202	0,109	0,105	0,004	-0,007, 0,014	0,465	0,199	0,278	0,300
TAD (mmHg)	0,013	-0,005, 0,031	0,168	0,156	0,120	0,107	-0,003	-0,018, 0,013	0,729	0,552	0,493	0,475
TAM (mmHg)	0,897	-0,341, 2,135	0,155	0,149	0,090	0,074	0,002	-0,997, 1,001	0,996	0,354	0,413	0,412
TG (mg/dL)	0,009	-0,053, 0,072	0,769	0,641	0,378	0,220	-0,011	-0,058, 0,036	0,646	0,555	0,551	0,605
CT (mg/dL)	-0,001	-0,024, 0,021	0,914	0,824	0,587	0,605	0,003	-0,016, 0,023	0,726	0,493	0,370	0,395
c-HDL (mg/dL)	0,001	-0,023, 0,025	0,925	0,541	0,609	0,344	0,015	-0,007, 0,036	0,179	0,176	0,148	0,117
c-LDL (mg/dL)	-0,007	-0,043, 0,029	0,698	0,829	0,679	0,628	-0,004	-0,033, 0,026	0,801	0,826	0,673	0,535
Ratio CT/c-HDL	-0,006	-0,033, 0,022	0,692	0,949	0,571	0,370	-0,009	-0,031, 0,014	0,446	0,584	0,670	0,730
Ratio c-HDL/c-LDL	0,011	-0,035, 0,057	0,638	0,895	0,658	0,467	0,018	-0,020, 0,056	0,342	0,521	0,600	0,786
Apo A1 (g/L)	-0,002	-0,028, 0,024	0,879	0,563	0,470	0,339	-0,001	-0,028, 0,026	0,926	0,951	0,913	0,882
Apo B (g/L)	0,000	-0,020, 0,019	0,982	0,707	0,631	0,594	0,000	-0,018, 0,019	0,963	0,936	0,861	0,736
Ratio Apo B/Apo A1	-0,005	-0,043, 0,032	0,786	0,903	0,527	0,408	-0,001	-0,033, 0,031	0,966	0,920	0,822	0,750
Glucosa (mg/dL)	-0,002	-0,012, 0,009	0,772	0,820	0,703	0,770	0,001	-0,008, 0,009	0,892	0,599	0,520	0,548
Insulina (µU/mL)	0,048	-0,031, 0,126	0,231	0,128	0,209	0,173	-0,066	-0,123, -0,008	0,027	0,434	0,303	0,283
Índice HOMA	0,046	-0,037, 0,129	0,276	0,160	0,256	0,213	-0,065	-0,126, -0,005	0,033	0,521	0,388	0,342
VO_{2max} (ml/kg/min ⁻¹)	-0,011	-0,031, 0,009	0,274	0,367	0,633	0,319	0,008	-0,007, 0,023	0,303	0,763	0,660	0,599
IRCV (z-score)	0,055	0,006, 0,116	0,078	0,192	0,188	0,113	-0,054	-0,106, -0,002	0,043	0,372	0,252	0,210

IMC: Índice de masa corporal; TAS: Tensión arterial sistólica; TAD: Tensión arterial diastólica; TAM: Tensión arterial media; TG: Triglicéridos; CT: Colesterol total; c-HDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; c-LDL: Colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad; Apo A1: Apolipoproteína A1; Apo B: Apolipoproteína B; HOMA: Homeostasis model assessment; VO_{2max} : Consumo máximo de oxígeno; *Suma de cuatro pliegues: bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco; IC 95%: Intervalo de confianza al 95%. El índice de riesgo cardiovascular (IRCV) se compuso mediante la suma de los z-scores para suma de cuatro pliegues, TAS, TG, CT/HDL-c, HOMA y $VO_{2max}/(-1)^{16}$. Todas las variables, excepto edad, IMC (z-score), TAM, Apo A1, Apo B, actividad física de moderada a vigorosa (AFMV), e IRCV, fueron transformadas logarítmicamente.

^aModelo 1: ajustado por centro, edad, desarrollo madurativo e ingesta energética total.

^bModelo 2: modelo 1 más ingesta de grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, colesterol, vitamina C, vitamina E, ingesta de verduras, fibra, ingesta de alcohol y consumo de tabaco (sí/no).

^cModelo 3: modelo 2 más estatus socioeconómico.

^dModelo 4: modelo 3 más AFMV.

Tabla III
Índice de riesgo cardiovascular y factores de riesgo asociados según la ingesta de huevo (≤ 18 g/d vs. > 18 g/d)

Factores de riesgo cardiovascular	Niños			Niñas		
	≤ 18 g/d	> 18 g/d	P	≤ 18 g/d	> 18 g/d	P
Suma de cuatro pliegues (mm)	43,2 \pm 6,3	55,7 \pm 7,8	0,098	59,3 \pm 4,9	59,2 \pm 5,8	0,847
TAS (mmHg)	120,4 \pm 3,9	126,5 \pm 4,8	0,034	114,2 \pm 2,6	115,9 \pm 2,9	0,403
TG (mg/dL)	63,9 \pm 7,7	66,7 \pm 10,0	0,574	76,7 \pm 4,8	79,0 \pm 6,7	0,998
Ratio CT/c-HDL	2,9 \pm 0,2	3,0 \pm 0,2	0,446	3,2 \pm 0,1	3,1 \pm 0,1	0,426
Índice HOMA	1,6 \pm 0,4	2,1 \pm 0,6	0,074	2,5 \pm 0,3	2,8 \pm 0,4	0,908
VO _{2max} (ml/kg/min ⁻¹)	48,1 \pm 1,8	46,2 \pm 2,2	0,192	37,6 \pm 0,9	38,6 \pm 1,2	0,324
IRCV (z-score)	-0,037 \pm 0,1	0,171 \pm 0,1	0,046	0,067 \pm 0,1	0,006 \pm 0,1	0,437

Los datos se presentan como media \pm error estándar. Suma de cuatro pliegues: bíceps, tríceps, subescapular y supraíliaco; TAS: Tensión arterial sistólica; TG: Triglicéridos; CT: Colesterol total; c-HDL: Colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad; HOMA: Homeostasis model assessment; VO_{2max}: Consumo máximo de oxígeno; IRCV: Índice de riesgo cardiovascular, compuesto por la suma de los z-scores para suma de cuatro pliegues, TAS, TG, CT/HDL-c, HOMA y VO_{2max}/(-1)¹⁶. Todas estas variables, excepto el IRCV, fueron transformadas logarítmicamente. El análisis multinivel se ajustó por centro, edad, desarrollo madurativo, ingesta energética total, ingesta de grasa saturada, grasa mono-insaturada, grasa poli-insaturada, colesterol, vitaminas C y E, fibra, ingesta de verduras, consumo de alcohol y tabaco, estatus socioeconómico y actividad física moderada a vigorosa. El valor P corresponde a las variables transformadas (excepto el IRCV), pero para facilitar la comprensión, los valores presentados en la tabla corresponden a las variables sin transformar.

huevo y parámetros de composición corporal (suma de cuatro pliegues ($P = 0,040$), porcentaje de grasa corporal ($P = 0,041$), índice de masa grasa ($P = 0,038$), perímetro de cintura ($P = 0,024$) y ratio cintura-altura ($P = 0,023$) en niños y suma de 4 pliegues ($P = 0,045$) y ratio cintura-altura ($P = 0,016$) en niñas), así como con insulina ($P = 0,027$), el índice HOMA ($P = 0,033$), y el IRCV ($P = 0,043$) en niñas. No se observó asociación entre ingesta de huevo y los factores de riesgo de ECV estudiados al aplicar los sucesivos modelos de ajuste (modelos 2, 3 y 4) en los adolescentes. Sin embargo, la asociación observada entre ingesta de huevo y perímetro de cintura se mantuvo ($\beta = 0,018$; $P = 0,046$), aunque sólo en los niños. La ingesta de huevo no se asoció con el IRCV en niñas ni en niños.

La actividad física no mostró una interacción estadísticamente significativa con la ingesta de huevo para los factores de ECV estudiados. Tampoco para perímetro de cintura se encontró interacción entre ingesta de huevo y actividad física, a pesar de que la pendiente de regresión huevo-perímetro de cintura se atenuó ligeramente en los niños que alcanzaron las recomendaciones de actividad física ($\beta = 0,019$; $P = 0,221$ para los que no alcanzaron las recomendaciones vs $\beta = -0,004$; $P = 0,771$ para los que alcanzaron las recomendaciones).

La tabla III presenta los factores de riesgo cardiovascular según la ingesta de huevo (≤ 18 g/d vs > 18 g/d) y género. No se observaron diferencias estadísticamente significativas para los factores de riesgo incluidos en el IRCV, excepto para la TAS, que fue mayor en los niños que consumieron > 18 g/d ($P = 0,034$). En niñas, sin embargo, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa. Aquellos niños que consumieron > 18 g de huevo/d presentaron un IRCV mayor con respecto a los que consumieron < 18 g de huevo/d (0,171 vs -0,037, respectivamente; $P = 0,046$; fig. 1). La actividad física no mostró una interacción estadística-

mente significativa con la ingesta de huevo (fig. 2). No se observó asociación entre colesterol dietético y colesterol total en plasma en niños ($\beta = 0,035$; $P = 0,572$) ni en niñas ($\beta = -0,101$; $P = 0,150$).

Discusión

El presente estudio analizó la asociación entre ingesta de huevo y factores de riesgo de ECV en adolescentes, así como el papel de la actividad física en esta asociación. Nuestros resultados sugieren que no existe asociación entre ingesta de huevo y tensión arterial, perfil lipídico, glucosa, insulina, resistencia a la insulina o capacidad aeróbica en adolescentes. Tampoco se observó asociación entre ingesta de huevo y el nivel de adiposidad o el IRCV al ajustar por variables de confusión. Tan solo se encontró asociación, al borde de la significación estadística, entre ingesta de huevo y perímetro de cintura. Por tanto, estos resultados sugieren que no existe asociación entre ingesta de huevo y perfil de riesgo cardiovascular en adolescentes. Además, la actividad física no parece ejercer un papel importante en la relación entre ingesta de huevo y factores de riesgo cardiovascular en los adolescentes estudiados.

No se encontró asociación entre la ingesta de huevo y ninguna variable relacionada con el perfil lipídico, a priori más susceptible de verse asociado al huevo, dado su alto contenido en colesterol. Este resultado está en línea con algunos estudios prospectivos en adultos, que no encontraron asociación entre colesterol dietético y colesterol plasmático^{12,33}. Además, el colesterol dietético no se asoció al colesterol plasmático total en los adolescentes estudiados. Por tanto, estos resultados apoyan las recomendaciones de no restringir la ingesta de huevo, siempre que el colesterol total ingerido en la dieta no supere los 300 mg/d⁹. En cualquier caso, la ingesta

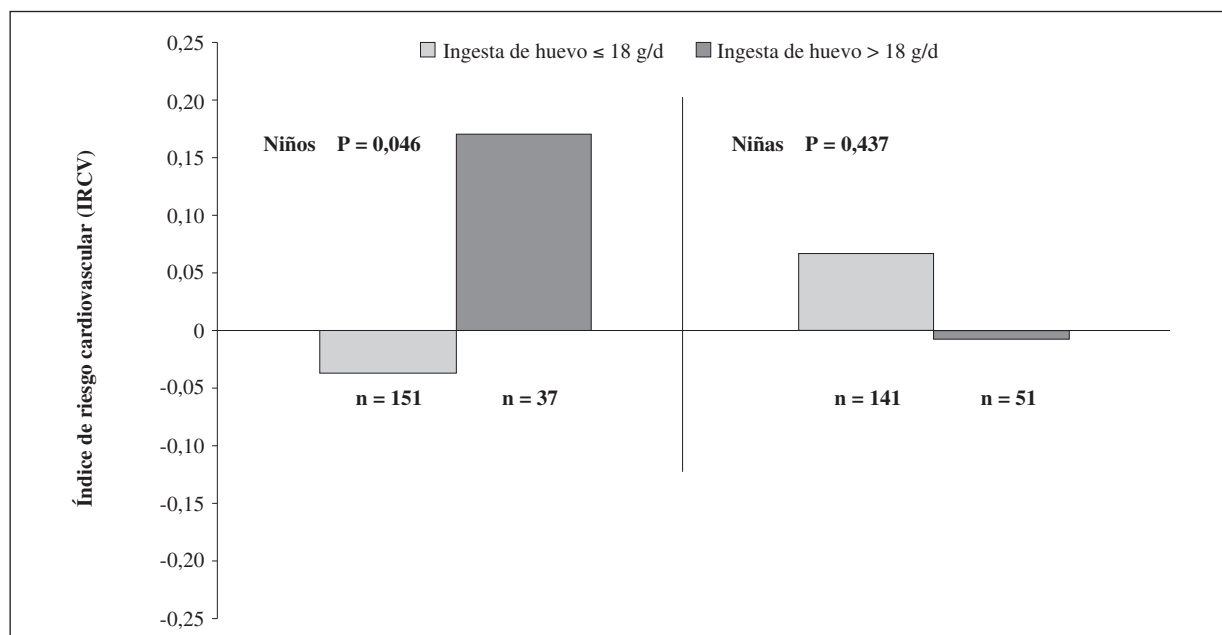


Fig. 1.—Representación gráfica del índice de riesgo cardiovascular (IRCV) en los adolescentes que ingirieron ≤ 18 g de huevo/día y los que ingirieron > 18 g de huevo/día separado por sexo. El análisis se ajustó por centro, edad, desarrollo madurativo, ingesta energética total, ingesta de grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, colesterol, vitamina C y E, fibra, ingesta de verduras, consumo de alcohol y tabaco, estatus socioeconómico y actividad física moderada a vigorosa. El IRCV se compuso mediante la suma de z-scores para: suma de cuatro pliegues, tensión arterial sistólica, triglicéridos, ratio colesterol total/colesterol HDL, índice HOMA y VO_{2max} (-1)¹⁶.

media de huevo en los adolescentes estudiados fue de $10,5 \pm 12,8$ g/d y $11,8 \pm 15,2$ g/d en niños y niñas, respectivamente. Esta cantidad es inferior a la ingesta diaria recomendada para adolescentes europeos³².

Varios estudios epidemiológicos no han observado asociación entre ingesta de huevo (< 7 huevos por semana) y riesgo de diversas ECVs en adultos sanos¹²⁻¹⁵. Por ejemplo, Nakamura y cols.¹² mostraron que un consumo de huevo ‘casi a diario’ no se asociaba con mayor riesgo de cardiopatía isquémica en comparación con un consumo de 1-2 huevos/semana. Igualmente, Qureshi y cols.¹³ mostraron ausencia de asociación entre consumir > 6 huevos/semana (vs consumir ≤ 1 huevo/semana) y el riesgo de padecer infarto o cardiopatía isquémica. Scraftford y cols.¹⁴, por su parte, observaron que consumir ≥ 7 huevos/semana (vs < 1 huevo/semana) no se asocia con un mayor riesgo de cardiopatía isquémica en adultos. Además, este estudio encontró una asociación inversa entre ingesta de huevo y mortalidad por infarto en hombres estadounidenses. Zazpe y cols.¹⁵ no observaron asociación entre ingesta de huevo e incidencia de ECVs en adultos sanos, en un estudio prospectivo en una población Mediterránea. Nuestros resultados están en línea con estos estudios en adultos, sustentando la hipótesis de que no existe asociación entre una ingesta de huevo moderada y perfil cardiovascular en adolescentes. Estos resultados son de interés clínico y de Salud Pública, dado que el origen subclínico de las ECVs aparece en edades tempranas^{3,5}, y este es el primer estudio que examina la asociación entre la ingesta de huevo y factores de riesgo de desarrollar ECVs en adolescentes.

Los niños que más huevo consumieron (> 18 g/d) mostraron un IRCV significativamente mayor con respecto a los que tomaron menos huevo (≤ 18 g/d). No obstante, este efecto no se debe a una asociación entre ingesta de huevo y perfil lipídico, sino más bien a una mayor TAS en los niños que consumieron > 18 g/d. A pesar de ello, el valor medio del IRCV entre el grupo de mayor ingesta de huevo (IRCV: 0,171; IC 95%: -0,124-0,466), no se correspondió con un riesgo cardiovascular considerado como clínicamente relevante. Este punto de corte fue establecido, siguiendo a Andersen y cols.¹⁶, como el valor de la media + 1 DE (IRCV medio + 1 DE = 0,444).

Se examinó el efecto que alcanzar las recomendaciones de actividad física podía ejercer en la asociación entre ingesta de huevo y los factores de riesgo de ECV estudiados, así como con el IRCV, dado que la actividad física está asociada con un menor porcentaje de grasa corporal²⁸ y con un menor IRCV¹⁶ en adolescentes. Sin embargo, el patrón de asociación observado entre la ingesta de huevo y los factores de riesgo de desarrollar ECVs, así como el IRCV, no fue significativamente diferente entre los adolescentes que alcanzaron y no alcanzaron las recomendaciones de actividad física (fig. 2). Por lo tanto, la actividad física no pareció ejercer un papel importante en la falta de relación entre ingesta de huevo y perfil de riesgo cardiovascular en adolescentes.

Algunos estudios han demostrado que una ingesta mayor a 7 huevos por semana se asocia con un mayor riesgo de insuficiencia cardíaca³⁴ o diabetes³⁵ en adultos sanos, así como con una mortalidad más ele-

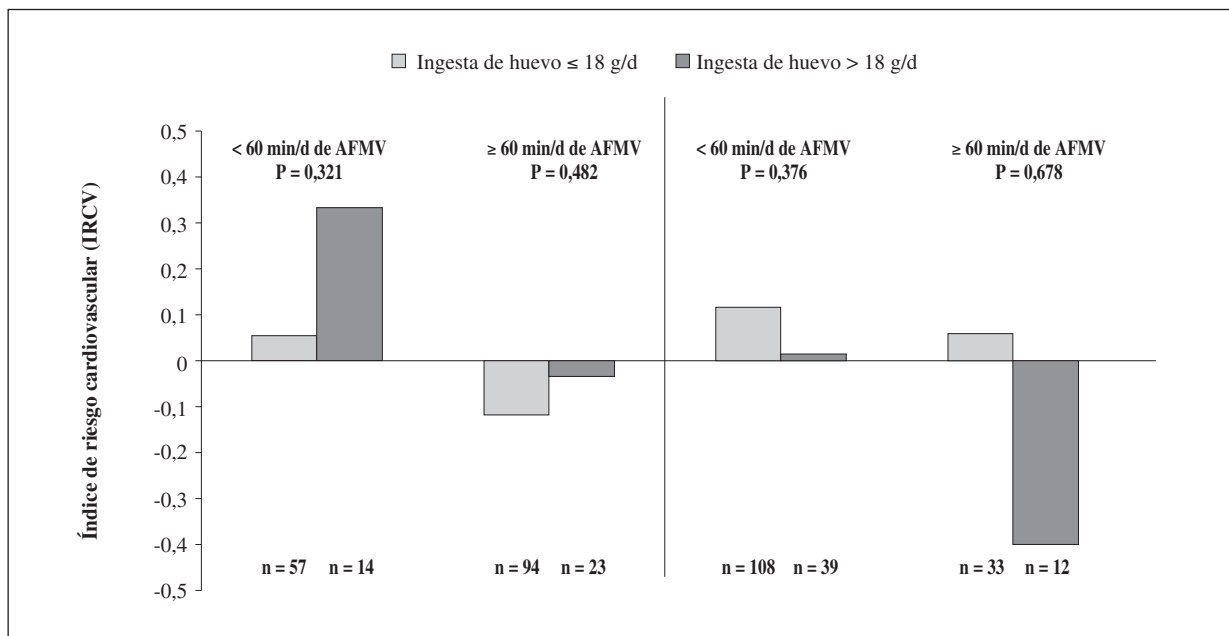


Fig. 2.—Representación gráfica del índice de riesgo cardiovascular (IRCv) en los adolescentes que ingirieron ≤ 18 g de huevo/día y los que ingirieron > 18 g de huevo/día separando por sexo y por cumplir o no con las recomendaciones de actividad física (≥ 60 min/día de actividad física moderada a vigorosa (AFMV). El modelo multinivel fue ajustado por centro, edad, desarrollo madurativo, ingesta energética total, ingesta de grasa saturada, grasa monoinsaturada, grasa poliinsaturada, colesterol, vitaminas C y E, ingesta de fibra y verduras, consumo de alcohol y tabaco y estatus socioeconómico. El IRCv se compuso mediante la suma de los z-scores para suma de cuatro pliegues, tensión arterial sistólica, triglicéridos, ratio colesterol total/colesterol HDL, índice HOMA y $VO_{2max} (-1)^{16}$.

vada por cualquier causa³⁶. Sin embargo, de estos estudios, únicamente Djoussé y cols.³⁵ acertaron a corregir el modelo de regresión por grasa saturada, que podrían influir en los resultados obtenidos ya que la grasa saturada se asocia con un colesterol plasmático elevado³⁷.

Limitaciones

La metodología para obtener la ingesta nutricional supone, en cierto modo, una limitación de este estudio, ya que el recordatorio de 24 h es únicamente 2 días, no nos permite obtener la frecuencia de consumo de huevo semanal. Además, los adolescentes podrían no reportar con exactitud lo que realmente comen. Sin embargo, todos los métodos utilizados, así como los cuestionarios empleados han sido ampliamente validados para su uso en adolescentes. Por otra parte, una fortaleza del presente estudio es que la actividad física se evaluó objetivamente mediante acelerometría, siendo el primer estudio examinando la asociación entre ingesta de huevo y perfil cardiovascular que utiliza la actividad física medida objetivamente como variable de ajuste.

Conclusiones

Los principales hallazgos del presente estudio sugieren que no existe asociación entre ingesta de

huevo y el perfil cardiovascular en adolescentes. Además, la actividad física no parece ejercer un papel importante en la relación entre ingesta de huevo y los factores de riesgo de desarrollar ECVs en los adolescentes estudiados. Es necesaria una mayor investigación en otras poblaciones de adolescentes en las que la ingesta de huevo sea superior a la del presente estudio, y con un tamaño de muestra mayor, de cara a determinar si una elevada ingesta de huevo podría asociarse con un perfil cardiovascular menos favorable en adolescentes.

Agradecimientos

El estudio HELENA se llevó a cabo con el apoyo económico del Sexto Programa Marco de la Unión Europea (Contract FOOD-CT: 2005-007034). Este estudio también fue apoyado por becas del Ministerio de Ciencia e Innovación (AP 2008-03806: RYC-2010-05957). El contenido de este artículo refleja sólo el punto de vista de los autores, y la Comunidad Europea no es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en el mismo. Los autores agradecen a todos los adolescentes participantes, así como sus padres y profesores por su colaboración. También agradecen a todos los miembros involucrados en el trabajo de campo por su gran esfuerzo y entusiasmo.

Los autores plantean que no existe conflicto de intereses.

Referencias

1. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB et al. Executive summary: Heart disease and stroke statistics-2012 update: A report from the American heart association. *Circulation* 2012; 125 (1): 188-197.
2. World Health Organization. World Health Statistics. WHO: Ginebra; 2008.
3. Srinivasan SR, Berenson GS. Childhood lipoprotein profiles and implications for adult coronary artery disease: The Bogalusa Heart study. *Am J Med Sci* 1995; 310 (Suppl. 1): S62-S67.
4. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman III WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med* 1998; 338 (23): 1650-1656.
5. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torkko N, et al. Cardiovascular Risk Factors in Childhood and Carotid Artery Intima-Media Thickness in Adulthood: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Am Med Assoc* 2003; 290 (17): 2277-2283.
6. Barraj L, Tran N, Mink P. A comparison of egg consumption with other modifiable coronary heart disease lifestyle risk factors: A relative risk apportionment study. *Risk Analysis* 2009; 29 (3): 401-415.
7. Law MR, Wald NJ. An ecological study of serum cholesterol and ischaemic heart disease between 1950 and 1990. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48 (5): 305-325.
8. Law MR, Wald NJ, Thompson SG. By how much and how quickly does reduction in serum cholesterol concentration lower risk of ischaemic heart disease? *Br Med J* 1994; 308 (6925): 367-372.
9. Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ, et al. AHA Dietary Guidelines Revision 2000: A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102 (18): 2284-2299.
10. Shekelle RB, McMillan Shryock A, Paul O. Diet, serum cholesterol, and death from coronary heart disease. The Western electric study. *N Engl J Med* 1981; 304 (2): 65-70.
11. Stamler J, Shekelle R. Dietary cholesterol and human coronary heart disease. The epidemiologic evidence. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine* 1988; 112 (10): 1032-1040.
12. Nakamura Y, Iso H, Kita Y, Ueshima H, Okada K, Konishi M et al. Egg consumption, serum total cholesterol concentrations and coronary heart disease incidence: Japan Public Health Center-based prospective study. *Br J Nutr* 2006; 96 (5): 921-928.
13. Qureshi AI, Suri MFK, Ahmed S, Nasar A, Divani AA, Kirmani JF. Regular egg consumption does not increase the risk of stroke and cardiovascular diseases. *Medical Science Monitor* 2007; 13 (1): CR1-CR8.
14. Scrafford CG, Tran NL, Barraj LM, Mink PJ. Egg consumption and CHD and stroke mortality: A prospective study of US adults. *Public Health Nutr* 2011; 14 (2): 261-270.
15. Zazpe I, Beunza JJ, Bes-Rastrollo M, Warnberg J, De La Fuente-Arrillaga C, Benito S et al. Egg consumption and risk of cardiovascular disease in the SUN Project. *Eur J Clin Nutr* 2011; 65 (6): 676-682.
16. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S et al. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet* 2006; 368 (9532): 299-304.
17. Moreno LA, De Henauw S, González-Gross M, Kersting M, Molnár D, Gottrand F et al. Design and implementation of the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence Cross-Sectional Study. *Int J Obes* 2008; 32 (Suppl. 5): S4-S11.
18. Vereecken CA, Covents M, Sichert-Hellert W, Alvira JMF, Le Donne C, De Henauw S et al. Development and evaluation of a self-administered computerized 24-h dietary recall method for adolescents in Europe. *Int J Obes* 2008; 32 (Suppl. 5): S26-S34.
19. Dehne LI, Klemm C, Henseler G, Hermann-Kunz E. The German Food Code and Nutrient Data Base (BLS II.2). *Eur J Epidemiol* 1999; 15 (4): 355-359.
20. Haubrock J, Nöthlings U, Volatier J-, Dekkers A, Ocké M, Harttig U et al. Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam calibration study. *J Nutr* 2011; 141 (5): 914-920.
21. Nagy E, Vicente-Rodríguez G, Manios Y, Béghin L, Iliescu C, Censi L et al. Harmonization process and reliability assessment of anthropometric measurements in a multicenter study in adolescents. *Int J Obes* 2008; 32 (Suppl. 5): S58-S65.
22. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimations of body fatness in children and youth. *Human Biology* 1988; 60 (5): 709-723.
23. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976; 51 (3): 170-179.
24. González-Gross M, Breidenassel C, Gómez-Martínez S, Ferrari M, Béghin L, Spinneker A, et al. Sampling and processing of fresh blood samples within a European multicenter nutritional study: Evaluation of biomarker stability during transport and storage. *Int J Obes* 2008; 32 (Suppl. 5): S66-S75.
25. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS. Homeostasis model assessment: Insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985; 28 (7): 412-419.
26. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988; 6 (2): 93-101.
27. Ruiz JR, Ortega FB, Martínez-Gómez D, Labayen I, Moreno LA, De Bourdeaudhuij I et al. Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents. *Am J Epidemiol* 2011; 174 (2): 173-184.
28. Martínez-Gómez D, Ruiz JR, Ortega FB, Veiga OL, Moliner-Urdiales D, Mauro B et al. Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents: The Helena study. *Am J Prev Med* 2010; 39 (3): 203-211.
29. Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR et al. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *Am J Epidemiol* 2008; 167 (7): 875-881.
30. Iliescu C, Béghin L, Maes L, De Bourdeaudhuij I, Libersa C, Vereecken C et al. Socioeconomic questionnaire and clinical assessment in the HELENA Cross-Sectional Study: Methodology. *Int J Obes* 2008; 32 (Suppl. 5): S19-S25.
31. Pardo A, Ruiz MÁ, Martín RS. How to fit and interpret multi-level models using SPSS. *Psicothema* 2007; 19 (2): 308-321.
32. Diethelm K, Jankovic N, Moreno LA, Huybrechts I, De Henauw S, De Vriendt T et al. Food intake of European adolescents in the light of different food-based dietary guidelines: Results of the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr* 2012; 15 (3): 386-398.
33. Djoussé L, Kamineni A, Nelson TL, Carnethon M, Mozaffarian D, Siscovick D et al. Egg consumption and risk of type 2 diabetes in older adults. *Am J Clin Nutr* 2010; 92 (2): 422-427.
34. Djoussé L, Gaziano JM. Egg consumption and risk of heart failure in the physicians' health study. *Circulation* 2008; 117 (4): 512-516.
35. Djoussé L, Michael Gaziano J, Buring JE, Lee I-. Egg consumption and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes Care* 2009; 32 (2): 295-300.
36. Djoussé L, Gaziano JM. Egg consumption in relation to cardiovascular disease and mortality: The Physicians' Health Study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87 (4): 964-969.
37. Howell WH, McNamara DJ, Tosca MA, Smith BT, Gaines JA. Plasma lipid and lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: A meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1997; 65 (6): 1747-1764.