

Original

Situación de folatos en escolares españoles y su asociación con la presencia del hábito tabáquico en los padres

L. G. González-Rodríguez¹, E. Rodríguez-Rodríguez², J. M. Perea¹, P. Estaire¹, R. M. Ortega¹; Grupo de investigación nº 920030.

¹Departamento de Nutrición y Bromatología I. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. ²Sección Departamental de Química Analítica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. España.

Resumen

Objetivo: Estudiar la situación de folatos de escolares españoles y su asociación con la presencia del hábito tabáquico en los padres.

Métodos: Se estudiaron 511 escolares entre 9 y 12 años de Madrid (España). La información sobre el hábito tabáquico de los padres fue autodeclarada. La ingesta de energía y de nutrientes (especialmente folatos) se calculó utilizando el método de registro de alimentos durante tres días (de domingo a martes) y en dos de ellos (lunes y martes) se procedió a controlar los alimentos consumidos en el comedor escolar, utilizando el método de pesada precisa individual (pesando alimentos servidos y restos dejados en el plato). La ingesta de folatos se comparó con la ingesta recomendada (IR). Se analizaron las concentraciones séricas de folatos, vitamina B₁₂ y homocisteína. Para el análisis estadístico se utilizaron los test de t-student, Mann Whitney, correlación de Pearson y Spearman, ANCOVA, MANCOVA y regresión lineal múltiple. Se consideraron valores significativos de $P < 0,05$.

Resultados: El consumo de verduras, hortalizas y de frutas, la ingesta de folatos y su contribución a las ingestas recomendadas (I/IR%) y las concentraciones séricas de folatos fueron mayores en los hijos de madres no fumadoras que en los hijos de madres fumadoras. El 13,3% de los escolares presentaron cifras de folatos séricos inferiores a las indicadoras de deficiencia moderada (6 ng/mL) y un 0,26% mostraron deficiencia severa (3 ng/mL). Teniendo en cuenta variables interferentes se observó una correlación negativa y significativa entre las concentraciones séricas de folatos de los escolares y el hábito tabáquico de la madre ($r = -0,257$, $p = 0,01$).

Conclusión: La presencia del hábito tabáquico en la madre condiciona la ingesta dietética y las concentraciones séricas de folatos en sus descendientes.

(Nutr Hosp. 2012;27:1092-1098)

DOI:10.3305/nh.2012.27.4.5785

Palabras clave: Situación de folatos. Hábito tabáquico en los padres. Escolares.

Correspondencia: Liliana G. González-Rodríguez.
Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia.
Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria.
28040-Madrid. España.
E-mail: lggonzalezrdz@farm.ucm.es

Recibido: 7-II-2012.

Aceptado: 2-III-2012.

FOLATE STATUS IN SPANISH SCHOOLCHILDREN AND ITS ASSOCIATION WITH PARENTAL SMOKING HABITS

Abstract

Aim: To study the folate status in a group of Spanish schoolchildren and its association with parental smoking habits.

Methods: A group of 511 schoolchildren between 9 and 12 years old from Madrid (Spain) were studied. Parental smoking habits were self-reported by a questionnaire. Energy and nutrients intake (especially folates) were calculated with a "3-day diet record" and during two days (Monday and Tuesday) the food consumption was controlled in the school canteen using the "precise weighing method" (recording the weights of food served and leftovers on the plate). Folate intake of the sample was compared with the recommended intakes (RI) for this vitamin. Folate, vitamin B₁₂ and homocysteine were determined. Student's t-test, Mann Whitney Test, Pearson and Spearman correlation, ANCOVA, MANCOVA and multiple linear regression were applied for statistical analysis. Significance was set at $P < 0.05$.

Results: Vegetable and fruit consumption, folate intake and its coverage to recommended folate intake (I/RI%) and serum folate levels were higher in children of non-smoking mothers than in children of smoking mothers. Serum folate level in 13.3% of the children studied was below 6 ng/mL (moderate deficit), and in 0.26% was below 3 ng/mL (severe deficit). Taking into account others confounding factors a negative and significant correlation was observed between serum folate levels of children and smoking habits in mothers ($r = -0.257$, $p = 0.01$).

Conclusion: The maternal smoking habits might determine folate intake and serum folate levels on their offspring.

(Nutr Hosp. 2012;27:1092-1098)

DOI:10.3305/nh.2012.27.4.5785

Key words: Folate status, Parental smoking habits. Schoolchildren.

Abreviaturas

Hcys: Homocisteína.
IMC: Índice de masa corporal.
IR: Ingesta recomendada.
I/IR%: Contribución de la ingesta a las ingestas recomendadas.

Introducción

Los folatos constituyen un nutriente de gran importancia para el adecuado crecimiento y desarrollo del niño¹ y contribuyen a la prevención de enfermedades que podrían manifestarse posteriormente en la etapa adulta. Concretamente una peor situación en folatos se asocia con un mayor riesgo cardiovascular, debido a que se ha observado una asociación entre la deficiencia de folatos y otras vitaminas (B₁₂, B₆, y B₂) que intervienen en el metabolismo de la homocisteína con la presencia de hiperhomocisteinemia²⁻⁷, y con una mayor incidencia de varios tipos de cáncer⁸⁻¹⁰.

Se ha observado que los individuos fumadores, tienen en general dietas de peor calidad, en concreto con un contenido menor de folatos, que los no fumadores, lo que puede contribuir a que presenten una deficiencia en folatos^{7,10,11}. De la misma manera, los individuos no fumadores que conviven con fumadores tienen, por lo general, hábitos alimentarios similares a los que tienen estos últimos, lo que puede afectar a su situación nutricional y llevar al desarrollo de problemas de salud similares a los que presentan los fumadores^{12,13}.

En este sentido, algunos autores^{12,13} han observado que los hijos de madres y padres fumadores presentan dietas menos saludables y en concreto con un menor contenido de frutas, verduras, legumbres, pescados y alimentos integrales, que los hijos de madres y padres no fumadores.

Debido a la importancia de un adecuado estatus en folatos durante la niñez y las posibles repercusiones de su deficiencia en la edad adulta, así como a la falta de información sobre los factores que condicionan su situación en niños, el objetivo de este estudio fue determinar la situación de folatos en un grupo escolares españoles y su asociación con la presencia del hábito tabáquico en la madre y en el padre.

Métodos

Sujetos de estudio

Se estudiaron 511 escolares (237 niños y 274 niñas) de 9 a 12 años de edad de la Comunidad de Madrid (España). Después de presentar el protocolo de investigación ante los padres, se incluyeron a todos aquellos que firmaron y entregaron el consentimiento para participar en el estudio.

Selección de la muestra

Se seleccionaron aleatoriamente 14 centros educativos públicos y concertados de la Comunidad de Madrid estableciéndose contacto vía telefónica para solicitar una entrevista con el Director. Durante la misma se explicó con detalle la importancia y características del estudio. También se solicitó permiso para realizar una reunión con los padres de los escolares. En ésta, se informó a los padres sobre los detalles del estudio y se contestaron las preguntas que estos tenían en relación a la investigación.

Los padres/tutores aceptaron voluntariamente que sus hijos fuesen incluidos en el estudio y los criterios de exclusión fueron:

- La falta de la autorización firmada por los padres o tutores para que sus hijos formaran parte del estudio.
- Que los padres/tutores no aceptaran algunas de las condiciones requeridas para realizar el estudio, tales como no dar su consentimiento para que le fuese extraída sangre a su hijo, el no aceptar que sus hijos vistieran poca ropa durante el estudio antropométrico, no aceptar cumplimentar los cuestionarios dietéticos etc.
- No acudir al colegio los días en los que se realizaron las pruebas y entrevistas.
- Los niños que presentaran alguna patología (endocrina, metabólica, función renal inadecuada...) que por sus características, o gravedad, pudiera contribuir a modificar los hábitos alimentarios e ingesta de nutrientes.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.

Estudio sanitario del niño y de los padres

Los padres de los niños cumplimentaron un cuestionario que recogió información sobre datos de morbimortalidad de los padres y familiares, y enfermedades presentes en los escolares y sobre el consumo de fármacos y/o de suplementos consumidos por los mismos. Así mismo, los padres registraron su consumo de tabaco, indicando el número de cigarrillos/día. Se considero como criterio para definir si los padres eran fumadores cuando los mismos fumaban diariamente al menos un cigarrillo¹⁴.

Estudio antropométrico

El peso y talla de los escolares estudiados fueron recogidos siguiendo las normas de la OMS¹⁵ en las instalaciones de los centros escolares. El peso y la talla se midieron utilizando una balanza electrónica digital (modelo SECA ALPHA, GMBH y Co., Igny, France) (rango: 0,1-150 kg, precisión 100 g) y un estadiómetro digital Harpenden (Pflifter, Carlstadt, N.J., USA) (rango: 70-205 cm, preci-

sión de 1 mm), respectivamente. Las medidas se tomaron con los escolares en ropa interior. Para evitar posibles errores producidos en la determinación, las medidas fueron realizadas por la misma persona, previamente entrenada en las técnicas de medición.

Se calculó el índice de masa corporal (IMC) dividiendo el peso (kg) entre la talla al cuadrado (m²) y se utilizó para seleccionar la fórmula para obtener el gasto energético teórico¹⁶ en función de la situación ponderal de los niños.

Estudio de actividad física

Para determinar el coeficiente de actividad física del escolar se solicitó a los padres que cumplimentaran un cuestionario¹⁷, donde se recogían 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)¹⁸, y la suma de estos valores se dividió entre 24. De esta forma se obtuvo el valor del coeficiente de actividad física individual, que es un coeficiente indicativo del grado de actividad de cada escolar, el que se utilizó para obtener el coeficiente de actividad física para aplicarlo en la fórmula que permite obtener el gasto energético teórico de acuerdo con las pautas del IOM¹⁶.

Estudio dietético

Se utilizó un registro de consumo de alimentos¹⁹ durante tres días consecutivos (de domingo a martes). Para la cumplimentación adecuada del registro, los padres fueron informados, de forma clara y concisa, sobre el modo en que debía ser rellenado. También fue utilizada la técnica de pesada precisa, los lunes y martes, para ello personal capacitado visitó el comedor escolar registrando el contenido del menú servido durante la comida, y pesando todos los alimentos que se sirvieron a cada niño, así como los restos que dejaron en el plato.

El contenido de energía y nutrientes de los alimentos consumidos fue obtenido utilizando las Tablas de Composición de Alimentos²⁰. Las ingestas fueron comparadas con las ingestas recomendadas para población española²¹, para determinar la adecuación de la dieta. Se prestó especial atención a la ingesta del folato dietético y se consideró la sumatoria del folato presente en los alimentos de forma natural y el ácido fólico que contienen los alimentos enriquecidos²⁰. Se utilizó el software DIAL²² para el procesamiento de los datos de la dieta.

El gasto energético teórico se estimó, teniendo en cuenta el peso, edad, talla, la actividad física y las necesidades de crecimiento de los niños utilizando las ecuaciones propuestas por el Instituto de Medicina¹⁶.

Para validar los resultados del estudio dietético, se comparó la ingesta energética y el gasto energético teórico. Estableciendo la discrepancia ingesta-gasto utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Gasto energético teórico} - \text{Ingesta energética}) \times 100}{\text{Gasto energético teórico}}$$

Un valor negativo indica una probable sobrevaloración de la ingesta, mientras que un valor positivo indica una infravaloración²³⁻²⁵.

Estudio de datos bioquímicos

El folato sérico y la vitamina B₁₂ sérica fueron determinados por análisis inmunoquimioluminimétrico²⁶. El folato sérico se utilizó como indicador de la situación dietética reciente de folatos²⁷ y la homocisteína plasmática (Hcys) fue determinada por el método de inmunoanálisis de polarización de la fluorescencia empleando el kit comercial IMx Homocysteine (Abbot)²⁸.

Se consideraron cifras de folato sérico < 6 ng/mL como deficiencia moderada y de < 3 ng/mL como deficiencia severa²⁹⁻³⁰, para la vitamina B₁₂ valores < 150 pg/mL como deficiencia^{29,31} y cifras plasmáticas de Hcys < 10 μmol/L como valores normales³².

Análisis estadístico

Se obtuvieron valores de media, intervalo de confianza del 95% y porcentajes. Los grupos de hijos de madres y padres fumadores y no fumadores fueron comparados utilizando el test de t-student y la corrección de Welch (varianzas no homogéneas) y Mann Whitney (datos que no siguieron una distribución normal). Se utilizó la prueba de hipótesis para dos proporciones y la correlación de Pearson (en datos con distribución normal) y Spearman (en datos con una distribución no normal). Para analizar la relación entre más de dos variables se aplicó la prueba de regresión lineal múltiple. Fueron utilizadas las pruebas de ANCOVA y MANCOVA para eliminar la influencia de una o más variables, respectivamente. La eliminación de la influencia de la ingesta energética se realizó por medio del método de los residuos³³⁻³⁴. Se utilizó el software SPSS v 19. Se consideraron valores significativos cuando P < 0,05.

Resultados

En la tabla I se recogen las características generales de la población total estudiada.

Tabla I
Características de la muestra estudiada

	Total
Edad (años) ¹	10,1 (10,0-10,2)
% Niños ²	46,4
% Niñas ²	53,6
% Madres fumadoras ²	35,4
% Padres fumadores ²	43,7
Número de cigarrillos fumados por la madre (cigarrillos/día) ¹	14,1 (13,1-15,1)
Número de cigarrillos fumados por el padre (cigarrillos/día) ¹	17,0 (15,8-18,2)
Ingesta energética (kcal/día) ¹	2.145 (2.115-2.177)
Discrepancia en la ingesta declarada (%) ¹	-3,2 (-5,1-(-1,4))
Cereales y legumbres (raciones/día) ¹	4,7 (4,6-4,8)
Verduras y hortalizas (raciones/día) ¹	1,8 (1,7-1,9)
Frutas y derivados (raciones/día) ¹	1,3 (1,2-1,4)
Folatos dietéticos (µg/día) ¹	255 (248-261)
Contribución de folatos IR (%) ¹	89,9 (87,5-92,3)
Vitamina B ₁₂ (µg/día) ¹	5,6 (5,4-5,8)
Vitamina B ₁₂ IR (%) ¹	285 (273-296)

¹Se presentan valores medios e intervalos de confianza del 95%.

²Se presentan porcentajes.

Se observó una correlación positiva y significativa entre la ingesta de folatos y el consumo de raciones de verduras ($r = 0,388$, $P < 0,001$) y de frutas ($r = 0,312$, $P < 0,001$).

Para el análisis de las variables del estudio, los escolares fueron divididos en cuatro grupos dependiendo de la presencia o ausencia del hábito tabáquico materno y paterno. No fueron encontradas diferencias en relación

con la ingesta energética, ni con la discrepancia entre la ingesta energética y el gasto energético teórico en función del hábito tabáquico de la madre y del padre (tabla II).

El consumo de raciones de verduras y hortalizas fue mayor en los hijos de madres y padres no fumadores que en los hijos de madres y padres fumadores, mientras que el consumo de frutas fue mayor en los hijos de madres no fumadoras que en los hijos de madres fumadoras (tabla II). En este sentido se observó una correlación negativa y significativa entre el consumo de frutas de los escolares y el número de cigarrillos fumados por la madre ($r = -0,233$, $P < 0,01$), incluso tras ajustar por el número de cigarrillos fumados por el padre ($\beta = -0,379$, $P < 0,01$).

En relación con la ingesta de folatos y la contribución de las ingestas a las ingestas recomendadas (I/IR%) se observó que ambas fueron mayores en los hijos de madres no fumadoras que en los hijos de madres fumadoras y la ingesta de folatos fue mayor en los hijos de padres no fumadores que en los hijos de padres que fumaban (tabla II). Por otra parte, la proporción de niños con ingestas indicativas de riesgo para el folato ($< 67\%$ de las I/IR%) fue mayor cuando la madre fumaba que cuando no fumaba, teniendo un mayor riesgo de presentar esta situación los hijos de madres fumadoras en comparación con los hijos de madres no fumadoras [OR = 2,104 (1,332-3,323), $P < 0,01$]. Por el contrario, el hecho de que el padre fumara no constituyó un riesgo de que el niño tuviera ingestas indicativas de riesgo de deficiencia ($< 67\%$ de las I/IR%) [OR = 1,248 (0,779-2,000), $P > 0,05$].

Los parámetros sanguíneos en función del hábito tabáquico materno y paterno se muestran en la tabla III. Las concentraciones de folato sérico fueron mayores en los hijos cuya madre o padre no eran fumadores que en los hijos en que la madre o el padre eran fumadores (tabla III).

Tabla II
Características de la dieta de los escolares en función del hábito tabáquico de los padres

	Hábito tabáquico materno		Hábito tabáquico paterno	
	Fuma (n = 181)	No fuma (n = 330)	Fuma (n = 206)	No fuma (n = 265)
Ingesta energética (kcal/día) ¹	2.122 (2.067-2.177)	2.157 (2.120-2.194)	2.162 (2.111-2.212)	2.140 (2.093-2.187)
Discrepancia en la ingesta (%) ¹	-4,2 [-7,6-(-0,70)]	-2,7 [-5,0-(-0,53)]	-4,3 [-7,4-(-1,2)]	-2,3 [-5,2-0,5]
Cereales y legumbres (rac/día) ^{1†}	4,7 (4,5-4,9)	4,7 (4,5-4,9)	4,7 (4,5-5,0)	4,7 (4,5-4,8)
Verduras y hortalizas (rac/día) ^{1†}	1,6 (1,5-1,7)**	1,9 (1,8-2,0)**	1,6 (1,5-1,7)*	1,8 (1,7-1,9)*
Frutas y derivados (rac/día) ^{1†}	1,1 (1-1,2)***	1,5 (1,4-1,6)***	1,3 (1,2-1,4)	1,4 (1,3-1,5)
Folato dietético (µg/día) ^{1†}	239 (227,4-249,6)**	264 (256-272)**	246 (236-257)*	260 (249-270)*
Contribución de folatos IR (%) ^{1†}	84,1 (80,2-88,1)***	93,0 (90,1-95,9)***	87,7 (83,9-91,4)	90,9 (87,2-95,0)
% Folatos < 67 IR ²	25,4**	13,9**	19,9	16,6
Vitamina B ₁₂ (µg/día) ^{1†}	5,6 (5,3-6,0)	5,6 (5,3-5,9)	5,8 (5,4-6,1)	5,5 (5,2-5,8)
Contribución de vitamina B ₁₂ IR (%) ^{1†}	285 (267-304)	285 (270-299)	295 (275-315)	278 (263-292)
% Vitamina B ₁₂ < 67 IR ²	0,0	0,0	0,0	0,0

¹Se presentan valores medios e intervalos de confianza del 95%

²Se presentan porcentajes.

[†]Valores ajustados por la ingesta energética.

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$.

Tabla III
Parámetros sanguíneos en función del hábito tabáquico materno y paterno

	<i>Hábito tabáquico materno</i>		<i>Hábito tabáquico paterno</i>	
	<i>Fuma (n = 181)</i>	<i>No fuma (n = 330)</i>	<i>Fuma (n = 206)</i>	<i>No fuma (n = 265)</i>
Folato sérico (ng/mL) ¹	8,5 (8,1-8,9)**	9,5 (9,1-9,9)**	8,6 (8,2-9,1)**	9,6 (9,2-10,0)**
% Folatos sérico < 6 ng/mL ²	16,8	11,4	16,9	11,1
% Folato sérico < 3 ng/mL ²	0,0	0,39	0,65	0,0
Vitamina B ₁₂ (pg/mL) ¹	689 (635-743)	688 (683-693)	709 (650-767)	660 (609-712)
% Vitamina B ₁₂ < 150 pg/mL ²	0,0	0,0	0,0	0,0
Homocisteína (μmol/L) ¹	5,5 (5,2-5,8)	5,5 (5,3-5,7)	5,5 (5,3-5,8)	5,5 (5,2-5,7)
% Homocisteína > 10 μmol/L ²	1,4	1,9	1,8	1,9

¹Se presentan valores medios e intervalos de confianza del 95%

²Se presentan porcentajes.

**P < 0,01.

Tabla IV
Análisis de regresión lineal múltiple usando los valores de folatos séricos (ng/mL) como variable dependiente

	<i>Modelo 1</i>		<i>Modelo 2</i>		<i>Modelo 3</i>	
	<i>β</i>	<i>P</i>	<i>β</i>	<i>P</i>	<i>β</i>	<i>P</i>
Constante	24.875 ^a	0,000	22.556 ^a	0,000	25.317 ^a	0,000
Edad (años)	-0,320	0,001	-0,322	0,002	-0,317	0,001
Verduras y hortalizas (rac/día)	0,109	0,464	-0,121	0,292	0,066	0,560
Frutas y derivados (rac/día)	-0,025	0,795	-0,001	0,990	-0,022	0,817
Folato dietético (μg/día)	-0,259	-0,281	-0,117	0,270	-0,105	0,310
Vitamina B ₁₂ (pg/mL)	0,109	0,240	-0,105	0,274	-0,110	0,240
Homocisteína (μmol/L)	-0,259	0,008	-0,274	0,007	-0,260	0,008
Hábito tabáquico materno	-0,274	0,005	–	–	-0,257	0,010
Hábito tabáquico paterno	–	–	-0,130	0,188	-0,073	0,456
R ²	0,34	–	0,28	–	-0,34	–
P	0,000	–	0,000	–	-0,000	–

^a: Coeficiente B no estandarizado de la constante; β: Coeficiente beta.

Modelo 1: regresión lineal múltiple entre las concentraciones de folatos séricos y el hábito tabáquico materno ajustado por edad, consumo de verduras, hortalizas, frutas y derivados, ingesta de folato dietético, vitamina B₁₂ sérica, homocisteína sérica.

Modelo 2: regresión lineal múltiple entre las concentraciones de folatos séricos y el hábito tabáquico paterno ajustado por edad, consumo de verduras, hortalizas, frutas y derivados, ingesta de folato dietético, vitamina B₁₂ sérica y homocisteína sérica

Modelo 3: regresión lineal múltiple entre las concentraciones de folatos séricos y el hábito tabáquico materno ajustado por edad, consumo de verduras, hortalizas, frutas y derivados, ingesta de folato dietético, vitamina B₁₂ sérica, homocisteína sérica y el hábito tabáquico paterno.

La tabla IV muestra el análisis de regresión lineal múltiple considerando como variable dependiente las concentraciones séricas de folatos. Teniendo en cuenta las variables: edad, consumo de verduras, hortalizas, frutas, la ingesta de folatos y las concentraciones séricas de vitamina B₁₂ y de Hcys, se observó una correlación negativa y significativa entre las concentraciones de folato sérico con las concentraciones de Hcys y con el hábito tabáquico en la madre, no siendo así en el caso del hábito tabáquico del padre.

Discusión

Diversos estudios han puesto de manifiesto que los hijos en los que alguno de los progenitores es fumador presentan dietas menos saludables con un menor consumo de frutas, verduras, legumbres, pescados y alimentos integrales, que cuando ninguno de ellos presenta dicho hábito^{11,12,13,35,36}. Esta situación también se constata en nuestro estudio, donde existieron diferencias en la dieta de los hijos de madres no fumadoras y

fumadoras, observando un mayor consumo de verduras, hortalizas y frutas en los hijos de las primeras (tabla II). Esta situación puede ser debida a que los hijos de madres fumadoras sigan dietas similares a sus progenitoras, de las mismas características y con las mismas carencias, o a que las madres fumadoras estén menos motivadas por la salud y muestren un menor grado de sensibilidad hacia temas relacionados con la alimentación influyendo negativamente en los hábitos de alimentación de sus hijos^{11,37}.

Debido al mayor consumo de verduras, hortalizas y frutas observado en los hijos de madres no fumadoras en comparación con los hijos en los que la madre fumaba (tabla II), se observó una mayor ingesta y una mayor cobertura de las ingestas recomendadas para los folatos en los hijos de madres no fumadoras, pues dichos alimentos son las principales fuentes de dicha vitamina en la dieta^{7,11,38}.

En concordancia con los resultados dietéticos, se observó que, en presencia de otras variables explicativas de la concentración sérica de folatos en los escolares estudiados, el hábito tabáquico de la madre se correlacionó negativa y significativamente con las concentraciones séricas de folatos (tabla IV), lo que confirma el efecto negativo del hábito tabáquico de la madre, y no del padre sobre el estado nutricional en folatos de los hijos.

Uno de los efectos metabólicos de la deficiencia de folatos es la hiperhomocisteinemia^{7,39,40}, lo que representa un factor de riesgo independiente para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares incluso en niños^{41,42}. En este sentido, se observó que las concentraciones de folato sérico se asociaron inversamente con las de Hcys y, aunque las concentraciones de Hcys medias se encontraron dentro de las cifras de referencia (10 $\mu\text{mol/L}$), un 1,7% de los escolares superaron estas cifras, por lo que podrían encontrarse en riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular en la edad adulta.

A pesar de que algunos estudios^{43,44} han observado mayores concentraciones de Hcys en fumadores pasivos, en nuestro estudio no se observaron diferencias significativas en las concentraciones plasmáticas de Hcys de los niños investigados en función de la presencia del hábito tabáquico de la madre ni del padre (tabla III), lo que posiblemente se deba a que la exposición al humo del tabaco haya sido baja o nula en los escolares o a que no se hayan encontrado diferencias en la proporción de escolares con deficiencia moderada y severa de folatos en función del hábito tabáquico de la madre y del padre (tabla III).

Por último destacar que es el hábito tabáquico de la madre y no del padre, el que influye sobre el estado nutricional del niño lo que podría deberse a que la madre tenga mayor protagonismo en la alimentación del niño, ya que por lo general es quien suele encargarse de la alimentación familiar, tanto en la compra como en la preparación de los alimentos^{45,46,47,48}.

El estudio tiene varias limitaciones, en primer lugar el hecho de no haber determinado algún indicador para

evaluar la exposición al humo del tabaco en los escolares, como por ejemplo la determinación de cotinina en suero, pelo o en uñas, y en segundo lugar la de no contar con la información sobre si la madre o el padre fumaban en presencia o en ausencia de sus hijos, información que podría haber sido de ayuda para explicar las similitudes encontradas en las concentraciones de Hcys entre hijos de madres y padres fumadores y no fumadores.

En conclusión, los hijos de madres fumadoras tuvieron una dieta con menor contenido de verduras y frutas, y una peor situación de folatos que los hijos de madres no fumadoras, situación que puede representar un mayor riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de neoplasias en la etapa adulta. Por ello, es importante realizar, durante esta etapa, intervenciones educativas en nutrición y salud tanto en el niño como en la madre, con la finalidad de prevenir enfermedades y deterioros funcionales asociadas con la deficiencia de folatos mantenida a largo plazo.

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

1. Roman E y Cilleruelo ML. Alimentación del niño y del adolescente. En: Vázquez C, De Cos AI, López-Nomdedeu C, (eds). Alimentación y Nutrición. Manual teórico-práctico, Madrid: Díaz de Santos; 2005, pp. 197-214.
2. Papandreou D, Rouso I, Malindretos P, Makedou A, Arvanitidou M. Effects of oral folate supplementation on serum total homocysteine and cholesterol levels in hyperhomocysteinemic children. *Nutr Clin Pract* 2010; 25 (4): 390-393.
3. Papandreou D, Malindretos P, Arvanitidou M, Makedou A, Rouso I. Oral supplementation of folic acid for two months reduces total serum homocysteine levels in hyperhomocysteinemic Greek children. *Hippokratia* 2010; 14 (2): 105-108.
4. Gil-Prieto R, Hernández V, Cano B, Oya M, Gil A. Plasma homocysteine in adolescents depends on the interaction between methylenetetrahydrofolate reductase genotype, lipids and folate: a seroepidemiological study. *Nutr Metab (Lond)* 2009; 5: 6-39.
5. Lee M. Los nutrientes y su metabolismo. En Kathleen-Mahan L, Escott-Stump S (eds). Krause Dietoterapia. Barcelona: Elsevier Masson; 2009, pp. 39-143.
6. Navia B, Perea JM. Enfermedades cardiovasculares. En Requejo, AM, Ortega RM, (eds). Nutriguía. Manual de nutrición clínica en atención primaria. Madrid: Editorial Complutense; 2006, pp. 196-202.
7. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM, Navia B, Mena MC, Basabe B, et al. Smoking and passive smoking as conditions of folate status in young women. *J Am Coll Nutr* 2004; 23 (4): 365-371.
8. Gil R, Esteban J, Hernández V, Cano B, De Oya M, Gil A. Folato sérico en población adolescente de la Comunidad de Madrid. *Med Clin (Barc)* 2008; 131 (14): 530-5.
9. Pérez V, Hertrampf E, Olivares M. Folato y Vitamina B₁₂ en Pediatría: Mirada actual Rev. Ped. Elec. [serie en internet].

- 2005 Ago [citado 10 diciembre 2011];2(2):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://www.revistapediatria.cl/vol2num2/6.htm>.
10. Palaniappan U, Jacobs L, O'Loughlin J, Gray-Donald K. Fruit and vegetable consumption is lower and saturated fat intake is higher among Canadians reporting smoking. *J Nutr* 2001; 131: 1952-1958.
 11. Ortega RM. Nutrición del fumador. En Requejo AM, Ortega, RM, (eds). Nutriguía. Manual de nutrición clínica en atención primaria. Madrid: Editorial Complutense, 2006, pp. 324-331.
 12. Ambrosini GL, Oddy WH, Robinson M, O'Sullivan TA, Hands BP, De Klerk NH et al. Adolescent dietary patterns are associated with lifestyle and family psycho-social factors. *Public Health Nutr* 2009; 12 (10): 1807-1815.
 13. Rogers I, Emmett P. The effect of maternal smoking status, educational level and age on food and nutrient intakes in preschool children: results from the Avon Longitudinal Study of parents and children. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (7): 854-864.
 14. Organización Mundial de la Salud. Guidelines for controlling and monitoring the tobacco epidemic. Geneva: OMS; 1998.
 15. Organización Mundial de la Salud. Infants and children. En: Physical status: use and interpretation of anthropometric. Report of a Joint FAO/WHO/ONU Expert Consultation. World Health Organization. Technical Report Series 854. Geneva: OMS; 1995.
 16. Institute of Medicine. Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and aminoacids. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2005.
 17. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Modelo de cuestionario de actividad. En Ortega RM, Requejo AM, (eds). Nutriguía: Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Madrid: Editorial Complutense; 2006, pp. 468.
 18. Organización Mundial de la Salud. Energy and protein requirements. Reports of a joint FAO/WHO/ONU Expert consultation. Technical report series 724. Geneva: OMS; 1985.
 19. Ortega RM, Requejo AM, López-Sobaler AM. Modelos de cuestionarios para realización de estudios dietéticos, en la valoración del estado nutricional. En Ortega RM, Requejo AM, (eds). Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica en Atención Primaria. Madrid: Complutense; 2006, pp. 456-467.
 20. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM. Tablas de composición de alimentos por 100 gramos de porción comestible. En Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P, (eds). La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Complutense; 2010, pp. 16-81.
 21. Ortega RM, Requejo AM, Navia B, López-Sobaler AM. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. En Ortega RM, AM López-Sobaler, AM Requejo y P Andrés, (eds). La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Complutense; 2010, pp. 82-85.
 22. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Aparicio A, Molinero LM. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación. Departamento de Nutrición (UCM) y Alce Ingeniería, S.A. Madrid, 2010. Disponible en: <http://www.alceingenieria.net/nutricion.htm>.
 23. 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): 545-549.
 24. Ortega R, Requejo A, 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: 765-773.
 25. 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: 1286-1290.
 26. Weeks I, Sturgess M, Siddle K, Jones MK, Woodhead JS. A high sensitivity immunochemiluminometric assay for human thyrotrophin. *Clin Endocrinol* 1984; 20 (4): 489-495.
 27. McDowell MA, Lacher DA, Pfeiffer CM, Mulinare J, Picciano MF, Rader JI et al. Blood folate levels: the latest NHANES results. *NCHS Data Brief* 2008; (6): 1-8.
 28. Shipchandler MT, Moore EG. Rapid, fully automated measurement of plasma homocysteine with the Abbot IMx analyser. *Clin Chem* 1995; 41 (7): 991-4.
 29. Martínez H, Monárrez J, Martínez V, Greiner T. Nutritional status of indigenous children at boarding schools in northern Mexico. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58: 532-540.
 30. Requejo AM, Ortega RM. Nutrición en la adolescencia y juventud. Madrid: Editorial Complutense; 2002.
 31. Wallach J. Interpretation of diagnostic tests. En Wallach J, (ed). Normal Values. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer. Lippincott Williams y Wilkins; 2007, pp. 3-25.
 32. Papandreou D, Mavromichalis I, Makedou A, Rousso I, Arvanitidou M. Total serum homocysteine, folate and vitamin B12 in a Greek school age population. *Clin Nutr* 2006; 25 (5): 797-802.
 33. Willet W, Stampfer MJ. Total energy intake. Implications for epidemiologic analysis. *Am J Epidemiol* 1986; 124 (1): 17-27.
 34. Willet W, Sampson L, Stampfer MJ, Rosner B, Bain C, Witschi J. Reproducibility and validity of a semiquantitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiology* 1985; 122 (1): 51-65.
 35. Requejo A, Ortega R. Nutrición en la infancia. En Ortega RM, Requejo AM, (eds). Nutriguía. Manual de nutrición clínica en atención primaria. Madrid: Complutense, 2006, pp. 27-38.
 36. Carrión F, Pellicer C. El tabaquismo pasivo en la infancia. Nuevas evidencias. *Prev Tab* 2002; 4 (1): 20-25.
 37. Rodríguez L, Martínez E, Machín M, Sánchez M. Influencia de los aspectos higiénico-culturales del entorno familiar en los patrones dietéticos del niño escolar. *Med Clin (Barc)* 1994; 102 (1): 1-4.
 38. Hampl J, Taylor C, Booth C. Differences in dietary patterns of nonsmoking adults married to smokers vs. nonsmokers. *Am J Health Promot* 2001; 16 (1): 1-6.
 39. Maeve K, Livingstone B, Bates C, Bradbury I, Scott JM, Ward M et al. Folate, related B vitamins and homocysteine in childhood and adolescence. *Pediatrics* 2009; 123 (2): 627-635.
 40. Tsai TP, Cheng CH, Chen WS, Huang YC. Serum folate is a reliable indicator of hyperhomocysteinemia and borderline hyperhomocysteinemia in young adults. *Nutr Res* 2009; 29 (10): 743-9.
 41. Yeung LF, Cogswell ME, Carriquiry AL, Bailey LB, Pfeiffer CM, Berry RJ. Contributions of enriched cereal-grain products, ready-to-eat cereals, and supplements to folic acid and vitamin B-12 usual intake and folate and vitamin B-12 status in US children: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2003-2006. *Am J Clin Nutr* 2011; 93 (1): 172-85.
 42. Vardavas CI, Linardakis MK, Hatzis CM, Malliaraki N, Saris W, Kafatos AG. Smoking status in relation to serum folate and dietary vitamin intake. *Tob Induc Dis* 2008; 4 (1): 4-8.
 43. Kim DB, Oh YS, Yoo KD, Lee JM, Park CS, Ihm SH et al. Passive smoking in never-smokers is associated with increased plasma homocysteine levels. *Int Heart J* 2010; 51 (3): 183-187.
 44. Marszał ML, Makarowski R, Hinc S, Kłos M Czarnowski W. Hiperhomocysteinemia in active and passive smokers and the levels of folate and vitamin B₆ in plasma. *Przegl Lek* 2008; 65 (10): 486-490.
 45. Lazzeri G, Giallombardo D, Guidoni C, Zani A, Casorelli A, Grasso A et al. Nutritional surveillance in Tuscany: eating habits at breakfast, mid-morning and afternoon snacks among 8-9 y-old children. *J Prev Med Hyg* 2006; 47 (3): 91-99.
 46. Navia B, Ortega R, Requejo A, Perea J, López-Sobaler A, Faci M. Influence of maternal education on food consumption and energy and nutrient intake in a group of pre-school children from Madrid. *Int J Vitam Nutr Res* 2003; 73 (6): 439-445.
 47. Navia B, Ortega RM, Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, Perea JM. La edad de la madre como condicionante del consumo de alimentos y la ingesta de energía y nutrientes de sus hijos en edad preescolar. *Nutr Hosp* 2009; 24 (4): 452-458.
 48. González-Jiménez E, Aguilar-Cordero MJ, García-García CJ, García-López P, Álvarez-Ferre J, Padilla López CA et al. Influencia del entorno familiar en el desarrollo del sobrepeso y la obesidad en una población de escolares de Granada (España). *Nutr Hosp* 2012; 27 (1): 177-184.