

## Los determinantes de la yoduria en una población escolar del sur de España

M.C. MILLÓN, F. SORIGUER, R. MUÑOZ, I. MANCHA, R. GÓMEZ-HUELGA, E. GOIBURU, J.M. GARCÍA ALMEIDA, S. GONZÁLEZ-ROMERO Y G. ROJO-MARTÍNEZ

Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Civil. Complejo Hospitalario Carlos Haya. Málaga.

**Antecedentes.** La yoduria es un buen marcador de la ingesta de yodo. En los países desarrollados existe una yodoprofilaxis silente, como consecuencia de un creciente contacto con sustancias y alimentos yodados.

**Objetivos.** Conocer los determinantes ambientales de la yoduria en el curso de un estudio poblacional sobre deficiencia de yodo y bocio endémico.

**Material y métodos.** A 756 niños de la población escolar de la Axarquía aleatoriamente seleccionados se les realiza una exploración clínica y medición de yodo en orina y hormonas tiroideas en sangre. A 548 niños se les realizó una encuesta alimentaria y de otros factores ambientales que pudieran condicionar el aporte de yodo.

**Resultados.** La prevalencia de bocio ha sido del 37% y la mediana de yoduria, de 120 µg/l. Las siguientes variables han condicionado la yoduria de los niños: función tiroidea, procedencia geográfica, procedencia del agua de bebida, desinfección local de heridas recientes y muy especialmente la cantidad de leche ingerida.

**Conclusiones.** La ingestión de leche ha sido la fuente más estable y consistente de yodo. El estudio demuestra que en ausencia de una yodoprofilaxis sistemática una mediana de yoduria de 120 µg/l es conseguida predominantemente a partir de fuentes (alimentarias y no alimentarias) que están sometidas a una gran variabilidad y discrecionalidad tanto en su composición de yodo como en su consumo, sobre todo si tenemos en cuenta el bajo consumo de sal yodada de la población. Ante la dificultad para conseguir una política institucional de yodoprofilaxis parece necesario aumentar la ingestión de lácteos en la población escolar, una recomendación, por otro lado, necesaria también para conseguir otros objetivos de salud.

**Palabras clave:** Yoduria. Bocio endémico, Yodoprofilaxis. Nutrición. Población escolar.

### DETERMINANT FACTORS OF IODURIA IN A SCHOLAR POPULATION IN THE SOUTH OF SPAIN

**Background.** Urinary iodine is a good marker of iodine intake. In developed countries there is a silent prophylaxis resulting from increased contact with iodized substances and food.

**Aim.** To determine the influence of environmental factors on urinary iodine excretion during the course of a population study on iodine deficiency and endemic goitre.

**Material and methods.** A total of 756 randomly selected schoolchildren from the Axarquía area of Malaga, Spain, under went a clinical examination and measurements of urinary iodine and thyroid hormones. 548 of the children answered a questionnaire concerning food and environmental factors which could affect the supply of iodine.

**Results.** The prevalence of goitre was 37% and the median urinary iodine excretion was 120 µg/L. The following variables influenced urinary iodine levels in the children: thyroid function, geographical origin, source of drinking water, recent local disinfection of wounds, and very especially the amount of milk consumed.

**Conclusions.** Consumption of milk was the most stable and consistent source of iodine. This study shows that in the absence of a systematic iodine prophylaxis a median urinary iodine level of 120 µg/L can be achieved mainly from sources (alimentary and non alimentary) which undergo great variability and discreteness in both their iodine content and their consumption, especially if we bear in mind the low consumption of iodized salt by the population. Faced with the difficulty of getting an institutional policy of iodine prophylaxis it seems necessary to increase the intake of dairy products in schoolchildren, a recommendation which is also necessary in order to achieve other health objectives.

**Key words:** Iodine deficiency disorders. Endemic goitre. Iodine prophylaxis. Scholar population.

En situaciones de normalidad existe un equilibrio entre la ingestión de yodo y la eliminación urinaria. Por esta razón, la yoduria es un buen marcador del yodo de la ingesta. Por otro lado el aclaramiento renal de yodo es bastante constante, por lo que la yoduria fluctúa con las concentraciones plasmáticas de yodo, que dependen sobre todo de la ingestión de

Ayuda de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía. Asociación Maimónides para el estudio de las enfermedades endocrinas, metabólicas y nutricionales.

Correspondencia: Dr. F.J.C. Soriguer Escofet.  
Chopera 6. 29018 Málaga.  
Correo electrónico: soriguer@hch.sas.cica.es

Manuscrito recibido el 2-5-2000; aceptado para su publicación el 29-1-2001.

yodo y de la cantidad absorbida en el intestino<sup>1,2</sup>. En muchos estudios en todo el mundo se ha usado a gran escala la medición de la yoduria<sup>3</sup>. La introducción sistemática de la medición de yodo en orina en los estudios poblacionales supuso un gran refuerzo para el diagnóstico del bocio endémico por palpación y permitió una cuantificación de las epidemias de bocio según la gravedad del déficit de yodo<sup>4</sup>. Ante la dificultad de medir la orina de 24 h en los estudios poblacionales<sup>5</sup>, en la práctica lo que se hace es medir el yodo en una muestra ocasional de orina, pues se ha demostrado que, salvo en determinadas circunstancias, la medición del cociente yodo/creatinina (Y/C) en una muestra ocasional de orina permite evaluar la excreción urinaria de yodo en 24 h<sup>6</sup>. No obstante, situaciones en que la excreción de creatinina es baja, como ocurre en poblaciones con una baja ingestión calorico-proteica, pueden conducir a una sobreestimación de la ingestión de yodo<sup>7</sup>. La medición de yodo en orina ha sido y es de enorme utilidad en los estudios poblacionales en zonas con marcada deficiencia de yodo. Normalmente la ingestión de yodo se considera suficiente si la mediana de la excreción de yodo en orina excede un cierto valor. En los países desarrollados ya no hay grandes deficiencias de yodo, bien porque se ha instaurado una profilaxis activa, bien por la existencia de una yodoprofilaxis pasiva por el contacto con sustancias o alimentos yodados<sup>8</sup>. Sin embargo, en muchos países persisten zonas con una baja ingestión de yodo en los que, si bien no se encuentran aquellos graves cuadros de bocio y cretinismo, sí que se encuentran otros problemas relacionados con la deficiencia de yodo<sup>9</sup>. Por otro lado, el contacto ocasional con alguna sustancia o alimento rico en yodo que no representa la aportación habitual de yodo en la población puede ocasionar desviaciones a la derecha de la curva de distribución poblacional de la yoduria, que no representan a la verdadera ingestión habitual de yodo en la población<sup>9</sup>. Por tanto, al no ser hoy el agua y los alimentos de la zona donde se estudian las posibles deficiencias de yodo las únicas fuentes de yodo, pueden ser necesarios estudios más elaborados que la simple estimación del yodo urinario para un mejor conocimiento de la situación nutricional, especialmente de ciertos grupos de riesgo<sup>10</sup>. El objetivo de este estudio ha sido evaluar los determinantes de la yoduria en el curso de una investigación sobre prevalencia de bocio endémico en una población escolar.

## MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo de 1997 y 1998 se ha realizado un estudio de prevalencia de bocio endémico sobre 756 niños de la comarca de la Axarquía (Málaga). Con este tamaño muestral el error muestral para la prevalencia de bocio por palpación ha sido de 3,4% (intervalo de confianza [IC] del 95%: 3,3-3,5%), asumiendo una seguridad del 95 y del 80% para la protección de errores del tipo 1 y 2, respectivamente. La comarca de la Axarquía está situada al sureste de la Península ibérica, y puede dividirse territorialmente en tres zonas: zona A (sierra de la Almirajara situada en el interior y con elevaciones montañosas), zona B (en el interior de la comarca con ligeras elevaciones montañosas) y zona C (de costa bañada por el Mediterráneo). A todos los niños se les ha realizado una evaluación clínica y antropométrica, incluida la palpación del tiroides y la identificación del bocio y de su tamaño por palpación siguiendo los estándares propuestos por las agencias internacionales<sup>11,12</sup>. La concordancia entre dos exploradores (medida en 140 niños consecutivos) fue superior a la que podría esperarse por el azar (índice kappa 0,40;  $p = 0,001$ ). En todos los niños se ha medido el yodo<sup>13</sup> y la creatinina<sup>14</sup> en una muestra ocasional de orina. La superficie corporal se ha calculado a partir de la fórmula siguiente:

$$SC = \text{peso}^{0,425} \times \text{talla}^{0,725} \times 71,84 \times 10^{-4}$$

(donde SC = superficie corporal en m<sup>2</sup>, el peso se expresa en kg y la talla en cm). En 343 niños se ha medido el volumen tiroideo a

**TABLA 1. Descripción general de la muestra (entre paréntesis los intervalos de confianza del 95%)**

Edad, años (media ± DE) (mín.-máx.)	9,7 ± 3,1 (4-16)
IMC (media ± DE) (mín.-máx.)	19,2 ± 3,5 (13,0-35,6)
Prevalencia de bocio (IC del 95%)	37% (33-39)
Sexo (V/M)	363/393
Yoduria, µg/l (media ± DE) (mín.-máx.)	119,3 ± 70,1 (10-500)
Yoduria, µg/l (Q1-mediana-Q3)	60-120-160
Yoduria/creatinina, µg/g (media ± DE) (mín.-máx.)	138,2 ± 98,8 (12,5-612,9)
Yoduria/creatinina, µg/g (Q1-mediana-Q3)	70,4-115,9-173,9
TSH > 5 µU/ml (%)	4,6%
Tiroglobulina, ng/ml (mediana) (mín.- máx.)	8,9 (5,2-12,1)
TPO+	5,5 %
TSI+	9,2%
Volumen tiroideo, ml (ecografía)	
No hay bocio palpable	5,39 ± 2,6*
Sí hay bocio palpable	7,08 ± 4,3*

\* $p < 0,0001$ .

IMC: índice de masa corporal (peso/talla<sup>2</sup>); TPO: anticuerpos antiperoxidasa; TSI: anticuerpos antirreceptor de TSH (se consideran positivos si el desplazamiento de la TSH radiactiva en el ensayo radioreceptor es superior al 10% de la radiactividad ligada en ausencia de TSI); TSH: hormona estimuladora del tiroides; Q1, Q3: cuartiles 1 y 3. (+): positivos.

partir de una ecografía a tiempo real, usando un transductor lineal a 7,4 Mhz. Se realizó una ecografía transversal y longitudinal que permitió medir la profundidad (D), la anchura (W) y la longitud (L) de cada lóbulo. El volumen de cada lóbulo se ha calculado por la fórmula:  $V \text{ (ml)} = 0,479 \times D \times W \times L^{15}$ . El volumen final es la suma de los dos lóbulos, no incluyéndose el tamaño del istmo.

En 383 niños (aquellos cuyos padres dieron el consentimiento para su traslado al centro hospitalario de referencia para extracción) se ha medido la hormona estimuladora del tiroides (TSH) (quimioluminiscencia; Chiron Diagnostics; rango de detección 0,011-200 µU/ml; CV valores bajos, medios y altos: 7,2, 4,5, 4,1%); valores de referencia niños: 0,2-5 (µU/ml); T<sub>4</sub> libre (quimioluminiscencia; Chiron Diagnostics; rango de detección: 1,3-155 pml/l; CV valores bajos, medios, altos: 8, 7,5, 8%); T<sub>3</sub> libre (quimioluminiscencia; Chiron Diagnostics; rango de detección: 0,8-30,8 pml/l; CV valores bajos, medios, altos: 10, 5, 1,9%) y tiroglobulina (ng/ml) (IRMA; Dinostest, Brahans); anticuerpos antiperoxidasa (TPO) (RIA) (positividad > 20 U/ml); anticuerpos antirreceptor de TSH (TSI) (análisis radioreceptor, positividad > 10%). Ni la edad ni la distribución por sexos de estos 383 niños han sido significativamente diferentes de los de la muestra total estudiada.

Finalmente, a las madres de 548 de los 756 niños se les ha realizado una encuesta de frecuencia alimentaria dirigida a evaluar el contacto con posibles fuentes de yodo, así como la ingestión de alimentos. En la encuesta se ha indagado la procedencia del agua, el consumo de sal yodada y el contacto con posibles sustancias ricas en yodo especialmente antisépticos de uso tópico. La encuesta alimentaria ha sido previamente validada en otros estudios del mismo grupo<sup>16,17</sup>.

## Estudio estadístico

El ajuste a la normalidad de la distribución de las variables continuas se ha realizado por el test de Shapiro.

La tendencia entre variables continuas se ha estudiado mediante el coeficiente de correlación lineal r de Pearson (o Spearman, para las variables de distribución paramétrica y no paramétrica, respectivamente). En todos los casos la decisión estadística se ha hecho para un nivel de rechazo de H<sub>0</sub> de  $\alpha = 0,05$ , bilateral. La fuerza de la asociación entre variables se ha estimado mediante el *odds ratio* (OR) obtenido a partir de modelos logísticos<sup>18</sup>. Los intervalos de confianza se han calculado siguiendo el método de Miettinen<sup>19</sup>.

**TABLA 2. Coeficientes de correlación lineal (r de Pearson) para cada año natural entre el volumen tiroideo (ml) calculado por ecografía y el IMC (índice de masa corporal) (peso/ talla<sup>2</sup>), (superficie corporal) (m<sup>2</sup>), peso (kg), yoduria (µg/l) y cociente yodo/ creatinina (µg/g)**

Edad (años naturales)	IMC	Superficie corporal	Peso	Yoduria	Cociente yodo/creatinina
4 (n = 7)	0,04	0,63	0,58	-0,37	-
5 (n = 9)	0,08	0,22	0,18	-0,58*	-
6 (n = 60)	0,30**	0,43**	0,40**	-0,24*	-0,07
7 (n = 26)	-0,08	0,40*	0,29	-0,09	0,11
8 (n = 23)	0,23	0,56**	0,51*	-0,25**	-
9 (n = 16)	0,01	0,36	0,27	-0,38**	-
10 (n = 78)	0,39**	0,58**	0,53**	-0,48*	-0,03
11-12 (n = 50)	0,48**	0,45**	0,47**	-0,09	0,23
13 (n = 33)	0,21	0,25	0,22	-0,10	-0,22
14 (n = 31)	0,01	0,209	0,13	-0,25	-0,05
15 (n = 10)	-0,58	-0,14	-0,11	-0,25	-0,29

\*p = 0,01-0,03. \*\*p = 0,0001. Variable dependiente: volumen tiroideo.

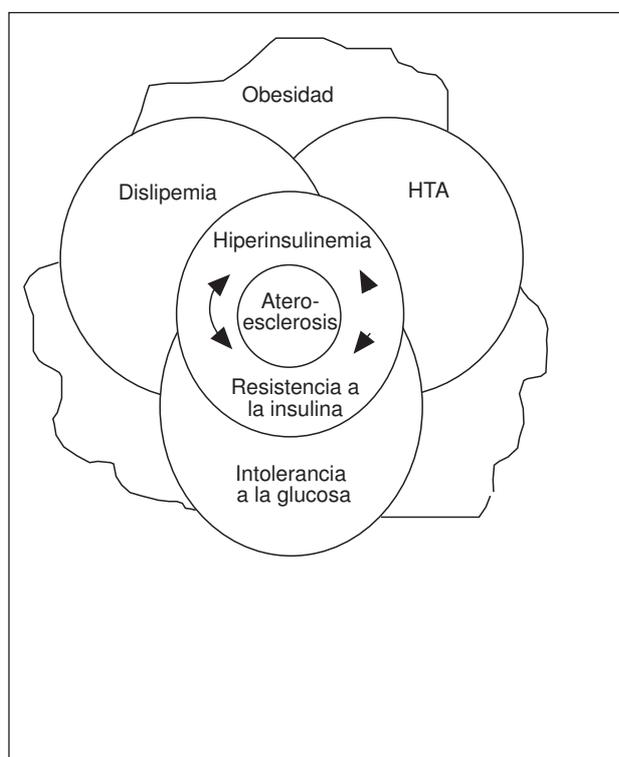


Fig. 1. Yoduria media en función de la procedencia del agua de bebida. Varios: procedencias diversas o no precisadas.

**Consentimiento informado**

Previamente, a los padres les fue presentado un consentimiento informado por escrito, redactado según las recomendaciones del Comité de Ética e Investigación Clínica del Hospital Regional Carlos Haya de Málaga, que autorizó el proyecto.

**RESULTADOS**

La descripción general de la muestra estudiada se resume en la tabla 1. La prevalencia de bocio palpable ha sido del 37%; la mediana de la yoduria de 120 µg/l y el número de niños con TSH mayor de 5 µU/ml, del 4,6%. De ellos, el 5,5% con TPO positivos y el 9,2% con TSI positivos. Como era de esperar, el volumen tiroideo medido por ecografía fue mayor en los niños con bocio palpable.

**Yoduria y disfunción tiroidea subclínica**

No se encontró correlación estadísticamente significativa (r de Pearson) entre la yoduria y la TSH, T<sub>3</sub> o T<sub>4</sub> (datos no expuestos). El número de niños sin clínica ni diagnóstico conocido de disfunción tiroidea, pero con TSH > 5 µU/ml, ha sido de 18. Estos niños han tenido una yoduria mayor (148,3 ± 10,5 frente a 113,9 ± 65,1 µg/l; p < 0,05) y un volumen tiroideo también superior (7,5 ± 4,8 frente a 5,8 ± 5,6 ml p < 0,05) que el resto de los niños. Ningún niño tuvo unos valores de TSH ≤ 0,1 µU/ml.

**Yoduria, edad, peso corporal y volumen tiroideo**

Para toda la serie de niños, considerada conjuntamente, la yoduria se correlacionó débilmente y de manera negativa con la edad (niñas, r = -0,10 [p = 0,08] y niños, r = -0,17 [p = 0,0007]), y con el índice de masa corporal (IMC) (niños, r = -0,07 [p = NS] y niñas, r = -0,10 [p = 0,03]), pero no con el volumen tiroideo (r = 0,009, NS). Sin embargo, cuando la serie se desagrega por años, con el objetivo de minimizar la influencia de la edad, el volumen tiroideo se correlaciona negativa y significativamente con la yoduria para la mayoría de las edades (tabla 2).

**Yoduria y procedencia geográfica**

La yoduria fue menor en los niños procedentes de la sierra de la Almirajara que en los procedentes de otras zonas del interior o de la costa (111,3 ± 60,7 frente a 121,0 ± 70,8 frente a 123,3 ± 68,6 µg/l; p = 0,05).

**Yoduria, agua y sal yodada**

El 15% de los niños consumió agua de pozo (incluso para guisar), el 66%, de la red municipal y el 19%, agua comercial embotellada ("mineral"). Aquellos que consumieron agua de la red municipal o del pozo tendieron a eliminar menos yodo en orina (fig. 1). El 26% de la población dijo consumir sal yodada, sin que existieran diferencias significativas en la yoduria en función de la ingestión declarada de sal yodada (datos no expuestos). El 21% de los niños dijeron haberse realizado una herida recientemente que tuvo que ser curada con algún antiséptico. Estos niños eliminaron más yodo que el resto (128,9 ± 62,9 frente a 115,9 ± 66,1 µg/l; p = 0,04) (fig. 2). La prevalencia de bocio Ib fue mucho más alta en la zona de la sierra de la Almirajara que en las otras dos zonas (interior y costa). En éstas la prevalencia de bocio Ib fue mayor en los niños que bebieron agua de pozo (fig. 3).

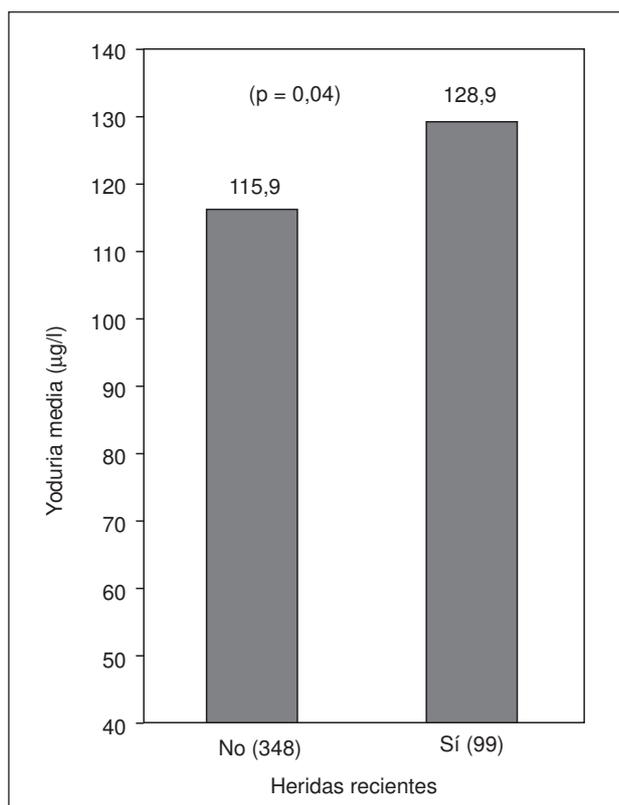


Fig. 2. Yoduria media en función de que los niños hubieran o no utilizado recientemente un desinfectante local.

### Yoduria y alimentos

Más del 95% de los niños tomaron leche o productos lácteos al menos una vez al día. La yoduria estuvo muy condicionada por la ingestión de lácteos (tabla 3), aumentando gradualmente la yoduria media de los niños a medida que la frecuencia de tomas de leche iba siendo mayor (fig. 4), asociación que es independiente de la edad y del peso de los niños, pues mientras que la pendiente de la recta de regresión entre ingestión de lácteos y yoduria ha sido significativamente distinta de cero, la pendiente del IMC y la edad res-

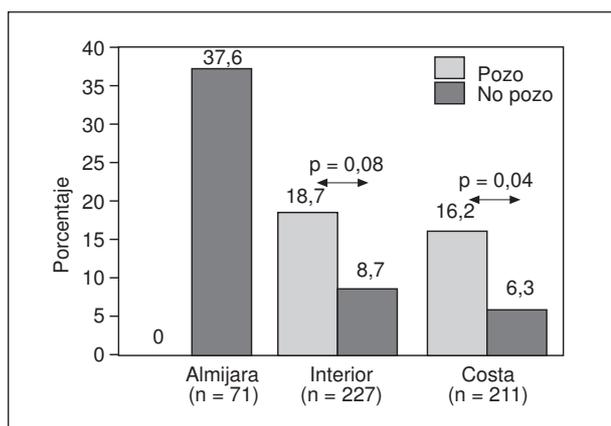


Fig. 3. Prevalencia de bocio Ib (por palpación) en función del consumo de agua de pozo y de la zona geográfica de procedencia. No pozo = mineral + grifo + otros. En la sierra de la Almirajara sólo el 2,8% de los niños bebieron agua de pozo.

pecto a la ingestión de lácteos no ha sido estadísticamente significativa (datos no expuestos). En la tabla 4 se representa los OR y los IC del 95% de eliminar menos de 100 µg/l de yodo en orina en función de la ingestión de leche. Como se ve, hay un claro gradiente en el riesgo de tener yodurias por debajo del umbral de 100 µg/l en función de la ingesta de leche, riesgo (OR) que es ya claramente significativo a partir de una ingestión menor de dos veces al día y que aumenta de manera continua hasta ser máximo (OR = 3,56) en aquellos niños que no toman leche casi nunca. Hay que señalar que la asociación estadística se mantuvo cuando se ajusta por otros factores que también condicionan la yoduria, como la edad, el sexo, el consumo de agua de pozo, la localidad, el consumo de sal yodada o las heridas recientes. Los niños que tomaron bollería y alimentos elaborados con harinas refinadas más de tres veces al día tuvieron yodurias más elevadas que el resto, pero existió una estrecha asociación entre la ingestión de leche y de bollería, siendo imposible separar en los análisis de regresión el efecto de la bollería sobre la yoduria del de la leche (datos no expuestos). Con ningún otro grupo de alimentos, incluido el pescado, se encontró asociación de manera independiente con la eliminación de yodo urinario.

TABLA 3. Edad, índice de masa corporal (IMC) y yoduria en función de la frecuencia de ingestión de leche

Cualquier producto lácteo	Porcentaje de los niños	Edad (años)	IMC	Yodo
Al menos tres veces/día	24,8	10,5 ± 2,8	18,5 ± 2,8	126,1 ± 76,04
Menos de tres veces/día	75,2	9,8 ± 2,9	19,8 ± 3,9	117,7 ± 87,6
		p = 0,01	p = 0,0003	NS
Al menos dos veces/día	78,5	10,01 ± 2,8	19,0 ± 3,8	123,6 ± 68,2
Menos de dos veces/día	21,3	11,5 ± 2,8	21,2 ± 3,0	105,6 ± 68,3
		p = 0,0001	p = 0,0001	p = 0,003
Al menos una vez/día	95,7	10,2 ± 2,8	19,4 ± 3,6	120,4 ± 65,7
Menos de una vez/día	4,3	11,4 ± 2,9	21,1 ± 3,6	103,5 ± 51,3
		p = 0,07	p = 0,03	p = 0,13
Al menos cuatro-seis veces/semana	97,2	10,2 ± 2,8	19,4 ± 3,6	120,7 ± 65,5
Menos de cuatro-seis veces/semana	2,8	11,6 ± 2,9	21,2 ± 3,3	87,6 ± 47,2
		p = 0,08	p = 0,08	p = 0,05
Al menos dos-tres veces/semana	99,3	10,3 ± 2,8	19,3 ± 3,3	120,3 ± 65,2
Una vez o menos/semana	0,7	9,7 ± 9,4	20,2 ± 3,2	40,0 ± 17,3
		NS	NS	p = 0,001

Los resultados analizando la frecuencia de consumo de leche entera, yogur o batidos son muy parecidos. No ha habido diferencias significativas en la frecuencia de consumo de leche en función del sexo de los niños.

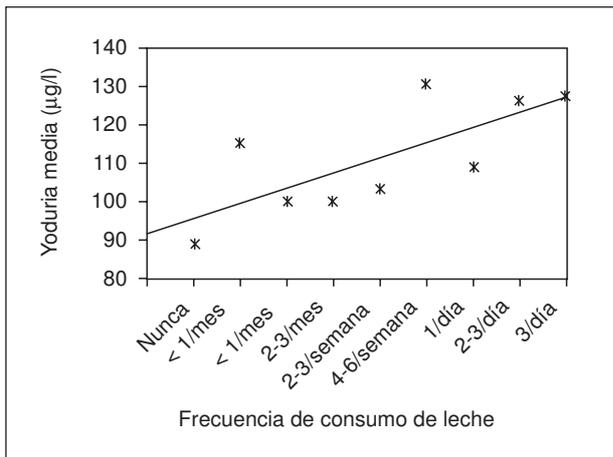


Fig. 4. Representación gráfica de los valores yoduria (valores medios) en función de la frecuencia de tomas de leche.

**DISCUSIÓN**

El yodo necesario para la síntesis de las hormonas tiroideas procede en su mayor parte del agua y los alimentos; también, sobre todo en las sociedades desarrolladas, de productos químicos, generalmente antisépticos, complejos vitamínicos o suplementos nutricionales, ricos en yodo. En todos los continentes y en la mayoría de los países hay áreas en las que la cantidad de yodo en las aguas y los alimentos es baja. Los estudios sobre cuantificación de la ingestión de yodo medida a partir de encuestas alimentarias son muy difíciles de realizar. Por otro lado, en las tablas de composición de alimentos la precisión sobre micronutrientes, el yodo entre ellos, es en ocasiones escasa. Esta imprecisión es aún mayor por la falta de conocimiento de la cantidad de yodo en muchos alimentos y sobre todo por la variabilidad en dicha composición, dependiendo del lugar de donde proceda el alimento natural y del tipo de manipulación industrial a que haya sido sometido. Dada la dificultad de medir con precisión la ingesta individual de yodo en la dieta, la medición de la yoduria ha supuesto un gran avance en el conocimiento de los problemas relacionados con la deficiencia de yodo. En condiciones normales existe un equilibrio entre el yodo ingerido y su eliminación por la orina, y se ha demostrado que una muestra aislada de orina representa razonablemente la yoduria de 24 h. En la mayoría de los países desarrollados la ingestión de yodo (medida a partir de la yoduria poblacional) ha ido aumentando unas veces como consecuencia de una política activa de yodoprofilaxis y otras como consecuencia de una yodoprofilaxis silente<sup>8,10</sup>. El caso del Reino Unido es bastante significativo de los riesgos que una profilaxis no sistematizada puede conllevar, pues la desaparición de las circunstancias que mantuvieron un aporte suficiente de yodo puede hacer aparecer deficiencias de yodo allí donde no las había o donde ya habían desaparecido hace tiempo<sup>20</sup>. Conocer, pues, los determinantes ambientales de la yoduria puede ayudarnos a comprender mejor las cuestiones relacionadas con el aporte de yodo, así como a diseñar estrategias de yodoprofilaxis. En la Axarquía, existe una red generalizada de agua potable procedente de los pantanos de la zona de la sierra, que coexiste aún con la costumbre de utilizar el agua de los pozos familiares, sobre todo en la costa, donde existe una capa de agua freática muy importante. En nuestro estudio, los niños que han bebido agua procedente de pozo o del sistema público de

**TABLA 4. Odds ratio (OR) de tener una yoduria menor de 100 µg/l (codificada como no/sí = 0/1) en función de la frecuencia de tomas de leche entera, ajustada por la edad (variable continua), sexo (V = 0; M = 1), consumo de agua de pozo (no/sí = 0/1), localidad (costa, interior), consumo de sal yodada (no/sí = 0/1) y heridas recientes (no/sí = 0/1)**

Menos de rs mayor o igual	β	OR	p
Tres veces/día	0,26	1,29 (1,18-1,84)	0,22
Dos veces/día	0,63	1,87 (1,20-2,95)	0,007
Una vez/día	0,64	1,89 (1,0-3,59)	0,05
Cuatro-seis veces/semana	0,86	2,36 (1,17-4,75)	0,01
Dos-tres veces/semana	0,99	2,69 (1,28-5,64)	0,01
Una vez/semana	1,08	2,94 (1,43-6,04)	0,01
Casi nunca	1,27	3,56 (1,17-10,8)	0,005

suministro han tenido yodurias menores que aquellos que han utilizado preferentemente agua comercial (llamada genéricamente mineral). En la zona de la costa, el 17,5% de las familias utilizaron agua de pozo frente al 14,1% de los de interior y sólo el 2,8% de los niños de la sierra de Almirajara. Es interesante señalar que, a pesar de que en la costa la prevalencia de bocio ha sido menor que en las otras zonas, los niños que viviendo al lado del mar bebieron agua de pozo tuvieron una prevalencia mayor de bocio Ib. Otro determinante significativo de la yoduria ha sido el uso de desinfectantes yodados en las heridas superficiales. Por razones que desconocemos, los niños que viven en la costa han tenido más del doble de pequeñas heridas que necesitaron desinfección (o se han empleado desinfectantes con más frecuencia en pequeñas heridas) que los niños del interior y de la sierra de la Almirajara (un 31,9 frente a un 16,4 frente a un 12,5%; p = 0,0001). El uso de desinfectantes yodados en las fechas cercanas a la medición de la yoduria puede explicar los mayores valores de yoduria encontrados en los niños de la costa y la paradoja de que los niños de la costa que bebieron agua de pozo tuvieran similar yoduria que el resto a pesar de que la prevalencia de bocio Ib en estos niños fue significativamente mayor. Nuestros resultados evidencian además, que es erróneo el concepto generalizado de que no hay bocio endémico en las zonas bañadas por el Mediterráneo. Es interesante señalar que sólo el 26% de las familias declaró consumir sal yodada. Llama la atención la ausencia de diferencias en la eliminación de yodo en función de la ingestión de sal yodada. Sin embargo, hay que precisar que la encuesta sobre hábitos alimentarios fue realizada *a posteriori* de la entrevista clínica en la que se le explicaba a la familia el objetivo del estudio y se le tomaba la muestra para la medición de la yoduria. La posibilidad de que se haya producido un efecto Hawthorne<sup>21</sup> en el curso del estudio es muy probable y que algunas madres hayan cambiado su comportamiento respecto al consumo de sal yodada después de la recogida de la muestra de orina. De todos los determinantes analizados, el consumo de lácteos ha sido el que ha manifestado una más estrecha asociación con la yoduria. Los niños que consumían lácteos menos de una vez al día tenían una mediana de yoduria inferior a 100 µg/l que es un punto de corte a partir del cual se considera que el riesgo de bocio endémico aumenta considerablemente<sup>22</sup>. Por otro lado, la asociación entre ingestión de lácteos y yoduria presenta un estrecho gradiente de manera que el riesgo de tener una yoduria menor de 100 µg/l aumenta claramente a medida que la frecuencia de lácteos disminuye, gradiente biológico o curva dosis respuesta que es una de las condiciones de causalidad de Hill para los estudios epidemiológicos<sup>23</sup>.

Es de destacar que esta asociación y este gradiente entre la ingestión de lácteos y la yoduria se mantiene incluso cuando se ajustan los modelos logísticos por otras variables que, como se ha visto anteriormente, también condicionan la yoduria. Ningún otro alimento ha presentado asociación con la yoduria. Tan sólo el consumo muy frecuente de bollería, pero ha sido imposible separar su efecto del consumo asociado de lácteos. La importancia de la leche como vehículo de aporte de yodo ha sido especialmente estudiada en el Reino Unido, donde el bocio endémico estaba muy extendido, pero, sobre todo a partir de 1960, su prevalencia se redujo notablemente. Su desaparición fue debida probablemente a cambios en los hábitos ganaderos y el uso de yodóforos para la desinfección de las ubres de las vacas que provocó una contaminación de yodo en la leche y productos lácteos. Los cambios en los hábitos veterinarios, la apertura de los mercados y, sobre todo, la interrupción del servicio gratuito de leche en las escuelas podría ser la causa del descenso de la yoduria que se ha observado en algunos lugares del Reino Unido<sup>24</sup>. La composición de yodo en la leche es muy variada. En un estudio reciente realizado sobre 30 marcas de leche del mercado español se ha comprobado que la media de yodo es de  $126 \pm 52 \mu\text{g/l}$  con variaciones moderadas en función de la riqueza en grasa y variaciones muy importantes entre las diferentes marcas comerciales, oscilando entre concentraciones menores de  $100 \mu\text{g/l}$  (el 25% de las marcas) y concentraciones superiores a  $200 \mu\text{g/l}$  (el 10% de las marcas), oscilando el 65% restante entre  $100$  y  $200 \mu\text{g/l}$  (Escobar del Rey y Morreale de Escobar, comunicación personal). En nuestro estudio la leche procedió de 17 marcas comerciales diferentes, sin que pudiéramos establecer una asociación clara entre el consumo de diferentes marcas y la yoduria, aunque parece que la yoduria ha dependido más de la frecuencia de las tomas de leche que del tipo utilizado.

Nuestro estudio confirma también que la yoduria no es totalmente independiente de la función tiroidea, y que aquellos niños con un hipotiroidismo subclínico (TSH > 5  $\mu\text{U/ml}$ ), TPO positivos y un volumen tiroideo algo aumentado eliminan más yodo por la orina, probablemente en relación con una menor captación de yodo por el tiroides. Por otro lado, aunque la edad ha condicionado débilmente la eliminación de yodo, la variabilidad intraanual de los cambios de tamaño del tiroides debido al crecimiento natural del niño, ha sido menor que la variabilidad de estos cambios de volumen tiroideo atribuibles a la diferente ingestión de yodo entre niños. El origen del agua de bebida, y muy especialmente la frecuencia de la ingestión de lácteos son los dos condicionantes más importantes de la yoduria. El uso de desinfectantes y la función del tiroides deben ser tenidos en cuenta a la hora de valorar eliminaciones ocasionales de yodo en orina que pueden inducir desviaciones a la derecha en la curva de distribución de la yoduria poblacional y secundariamente elevaciones de la mediana y a una subrepresentación diagnóstica de la deficiencia poblacional. Nuestro estudio demuestra que una mediana de yoduria de  $120 \mu\text{g/l}$  es conseguida predominantemente a partir de las fuentes (alimentarias y no alimentarias) sometidas a una gran variabilidad y discrecionalidad en su concentración de yodo, sobre todo si tenemos en cuenta el bajo consumo de sal yodada en la población. La introducción sistemática del consumo de sal yodada como parte de una política activa de prevención de la deficiencia de yodo sería el proceder más adecuado. Mientras tanto, parece necesario aumentar la ingesta de lácteos en la población escolar, una recomendación, por otro lado, necesaria también para conseguir otros objetivos de salud.

#### AGRADECIMIENTO

A Lourdes Millón, José Dabot y Rosa Mellado, por su asistencia técnica.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Vough RI, London WT, Lutwak L, Dublin TD. The reliability of estimates of serum inorganic iodine and daily fecal and urinary iodine excretion from single casual specimens. *J Clin Endocr* 1963; 23: 1218.
2. Delange F, Bastani S, Benmiloud M. Definitions of endemic goiter and cretinism, classification of goiter size and severity of endemias, and survey techniques. En Dunn JT, Pretel EA, Daza CH, Viteri EF, editores. Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. Washington DC: PAHO/WHO Sci. Pub N.º 502, 1986; 373-376.
3. Gibson RR. Principles of nutritional assesment. Nueva York: Oxford University Press, 1991.
4. Querido A, Delange F, Sunn JT, Fierro-Benitez R, Ibberton HK, Koutras D et al. Definitions of endemic goiter and cretinism classification of endemic goiter size and severity of endemias and survey techniques. En: Dunn JT y Medeiros-Nieto GA, editores. Endemic goiter and cretinism: continuous threats to world health. Washington DC: PAHO, 1974; 267-268.
5. Bourdeaux P, Thilly C, Delangue F, Ermans AM. A new look at old concepts in laboratory evaluation of endemic goiter. En: Dunn JT, Pretel EA, Daza CH, Viteri EF, editores. Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. Washington DC: PAHO/WHO Sci. Pub. n.º 502, 1986; 115-129.
6. Jolin T, Escobar F. Evaluation of iodine/creatinine ratios of casual samples as indices of daily urinary iodine output during field studies. *J Clin Endocrinol* 1965; 25: 540.
7. Greenblatt DJ, Ransil BJ, Hartz JS, Smith TW, Duhme DW, Kochwesh J. Variability of 24-hour urinary creatinine excretion by normal subjects. *J Clin Pharmacol* 1975; 16: 321-328.
8. Frigato F, De Vido D, Garola E, Girelli ME, Insolia C, Nacamulli D et al. Epidemiological survey of goiter and iodine deficiency in Veneto region. *J Endocrinol Invest* 1996; 19:734-738.
9. Pedersen KM, Iversen E, Laurberg P. Urinary iodine excretion and individual iodine supplementation among elderly subjects: A cross-sectional investigation in the commune of Randers, Denmark. *Eur J Endocrinology* 1995; 132: 171-174.
10. Lauberg P. Iodine intake – What are we aiming at? *J Clin Endocrinol Metab* 1994; 79: 17-19.
11. Escobar del Rey F, Gómez Pan A, Obregón MJ, Mallol J, Arnao MDR, Aranda A, et al. A survey of schoolchildren from severe endemic goitre area in Spain. *Q J Medicine* 1981; 198: 233-246.
12. De Meeyer EM, Lowenstein FW, Thilly CH. The control of endemic goiter. Ginebra: Bull WHO, 1979; 10: 245-246.
13. Benotti J, Benotti N. Protein bound iodine, total iodine and protein and butanol extractable iodine by partial automation. *Clin Chem* 1963; 9: 408-416.
14. Rock RC, Walker WG, Jennings CD. En: Tietz NW, editor. Fundamental and clinical chemistry. Filadelfia: Saunders, 1987; 679-684.
15. Brunn J, Blojck U, Ruf J, Bos I, Kunze WP, Scriba PC. Volumetrie der schilddrüsenlappen mittels real-timesonographie. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 1981; 106: 1338-1340.
16. Calle Pascual A, Soriguer Escofet F, González Romero S. Diet and day-to-day variability in a sample of Spanish adults with IDDM or NIDDM. *Horm Metab Res* 1997; 29: 450-453.
17. Soriguer FJC, González-Romero S, Esteva de Antonio I, García Arnés J, Tinahones Madueño F, Ruiz de Adana MS et al. Validación de una encuesta nutricional. *Nutr Clin* 1992; 12: 33-41.
18. Kleimbaum DG, Kupper LL, Muller KE. Applied regression analysis and other multivariable methods. Boston: PWS-Kent Pub. Co., 1988.
19. Miettinen OS. Estimability and estimation in case-referent studies. *Am J Epidemiol* 1976; 103: 226-235.
20. Phillips DI. Iodine milk and the elimination of endemic goitre in Britain: the story of accidental public health triumph. *J Epidemiol Community Health* 1997; 51: 391-393.
21. Roethlisberg FJ, Dickson WJ. Management and the worker. Cambridge: Harward University Press, 1939.
22. Delange F, Bnjerer G, Caron Ph, Eber O, Ott W, Peter F et al. Thyroid volume and urinary iodine in european schoolchildren: standarization of values for assesment of iodine deficiency. *Eur J Endocrinol* 1997; 136: 180-187.
23. Hill AB. The environment and disease. Association or causation? *Proc R Soc Med* 1965; 58: 295-300.
24. Phillips DIW. The elimination of iodine deficiency in the United Kingdom: a story of iodization by default. *IDD Newsletter* 1998; 14: 6-8.