

ORIGINAL

Evaluación de los hábitos alimentarios relacionados con la ingesta de yodo, el estado nutricional de yodo y disfunción tiroidea en cuatro poblaciones no seleccionadas (proyecto Tirobus)

Lluís Vila Ballester^{a,*}, Sergio Donnay Candil^b, Teresa Iglesias Reymunde^c, Federico Soriguer Escofet^d, Frederic Tortosa Henzi^e, Sara Torrejón Jaramillo^a, Javier Alcázar^f, María José Tapias^d, Yolanda Torres^a y Manel Puig-Domingo^g, en nombre del grupo de trabajo de trastornos causados por deficiencia de yodo de la SEEN[♦]

^aServicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Sant Joan Despí Moisès Broggi, Barcelona, España

^bServicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital de Alcorcón, Madrid, España

^cSociedad Gallega de Endocrinología y Nutrición, Grupo de estudio de trastornos por déficit de yodo

^dServicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Carlos Haya, Málaga, España

^eServicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Vall d'Hebrón, Barcelona, España

^fEndocrinology and Cardiometabolic Care Business Unit, Merck Serono, División biotecnológica de Merck, España

^gServicio de Endocrinología, Hospital Clínic, Universitat de Barcelona, Barcelona, España

Recibido el 21 de febrero de 2010; aceptado el 29 de abril de 2010

Disponible en Internet el 27 de julio de 2010

PALABRAS CLAVE

Yoduria;
Hipertiroidismo;
Hipotiroidismo;
Epidemiología;
Nutrición de yodo

Resumen

Introducción: La mayoría de los últimos estudios realizados en España sobre el estado nutricional de yodo muestran una significativa mejoría. Con motivo de una campaña de información sobre la glándula tiroidea, la importancia del yodo y el hipotiroidismo, efectuada en 4 ciudades de España, se realizó un estudio para conocer el consumo de alimentos ricos en yodo, la yoduria y la prevalencia de disfunciones tiroideas.

Material y métodos: Población no seleccionada que acudió a los centros de información de la campaña realizada en Barcelona, A Coruña, Málaga y Madrid. Se realizó una encuesta sobre el consumo de pescado, leche y sal yodada. Se analizó la yoduria (método Pino) y la tirotropina (TSH) (muestra recogida en papel absorbente Whatman-903[®]).

Resultados: Se realizaron 872 encuestas (el 40% en Madrid, el 27% en A Coruña, el 19% en Málaga y el 14% en Barcelona). La edad media de la población encuestada era de 51 años (DE: 16) siendo el 81% mujeres. Afirmaba consumir sal yodada el 60,6%; el 90,8% consumía leche diariamente y el 29,3% consumía pescado 3 veces o más por semana. La mediana de yoduria fue de 143,2 µg/l. La prevalencia de TSH elevada (> 4 mUI/l) fue del 1,3% y de TSH baja (< 0,4 mUI/l) fue del 1,2%.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lluis.vila@sanitatintegral.org (L. Vila Ballester).

♦El listado de los miembros del grupo de trabajo de trastornos causados por deficiencia de yodo de la SEEN se presenta en el Anexo 1.

KEYWORDS

Urinary iodine;
 Hyperthyroidism;
 Hypothyroidism;
 Epidemiology;
 Iodine nutrition

Conclusiones: La mediana de la yoduria global o por ciudades es indicativa de una nutrición óptima de yodo (según criterios de la Organización Mundial de la Salud). Probablemente, productos como la leche y el pescado, además de la sal yodada, pueden haber influido en estos resultados. La prevalencia de hipertiroidismo e hipotiroidismo no conocida detectada es similar a la descrita en otros estudios.

© 2010 SEEN. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Assessment of dietary habits related to iodine intake and iodine concentration and thyroid dysfunction in a non-preselected population in Spain (the Thyrobus Project)

Abstract

Introduction: Most of the studies on urinary iodine levels in Spain in the last decade have reported a significant improvement. A survey was undertaken together with an information campaign on the thyroid gland, the importance of iodine intake and hypothyroidism in four Spanish cities. The goals of the survey were to obtain information on consumption of iodine-containing foods, to measure urinary iodine levels and to evaluate the prevalence of thyroid dysfunction.

Materials and methods: A non-preselected population attending the information campaign centers located in Barcelona, La Coruña, Malaga and Madrid was studied. A questionnaire on fish, milk and iodized salt consumption was administered. Urinary iodine levels (Pino's method) and thyrotropin (TSH) concentrations (Whatman 903[®] dry paper method) were measured.

Results: A total of 872 questionnaires were completed (Madrid 40%; La Coruña 27%; Malaga 19%; and Barcelona 14%). The mean age was 51 years (SD 16); 81% were women. A total of 60.6% of interviewees reported they consumed iodized salt, 90.8% reported daily milk intake and 29.3% reported fish consumption ≥ 3 times per week. The mean urinary iodine concentration was 143.2 $\mu\text{g/L}$. The prevalence of high TSH levels ($>4 \text{ mUI/L}$) was 1.3% and that of low TSH levels ($<0.4 \text{ mUI/mL}$) was 1.2%.

Conclusions: According to the World Health Organization criteria, the median urinary iodine concentration, both overall or by city, is indicative of optimal iodine intake. In addition to iodized salt intake, consumption of products such as milk and fish has probably contributed to these positive results. The prevalences of undiagnosed hyperthyroidism and hypothyroidism detected in this study were similar to those found in other studies.

© 2010 SEEN. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Hasta el cambio de siglo, en España la deficiencia de yodo (DY) se había documentado en la mayoría de las comunidades autónomas¹. Esta realidad se reflejaba en el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2003 incluyéndose a España entre los países con una DY leve². Sin embargo, el informe de la OMS de 2004 sitúa a España entre los países con una óptima nutrición de yodo³. Este nuevo panorama está acorde con la mayoría de los estudios realizados en población infantil⁴⁻¹³ o adulta de España^{14,15} y publicados en los últimos 10 años (tabla 1). Muy probablemente este cambio en el mapa de la nutrición de yodo en España sea debido a un aumento en el consumo de sal yodada. La OMS defiende la universalización de la sal yodada como instrumento fundamental para la erradicación de los trastornos causados por la deficiencia de yodo (TDY). No obstante, ante la ausencia de esta universalización, la OMS sostiene, entre otras medidas, que para avanzar hacia la erradicación de los TDY el 90% de las familias debería consumir sal yodada¹⁶.

Cuando el consumo de sal yodada es de carácter voluntario, como ocurre en España, es preciso realizar campañas periódicas entre la población para promover su

consumo. En esta línea, desde el grupo de trabajo de TDY de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición, y con el apoyo de Merck-Serono, surgió la idea de realizar una campaña informativa en 4 capitales de España para explicar la problemática de la DY y la importancia del adecuado consumo de yodo, especialmente de sal yodada. Para ello se aprovechó la experiencia del proyecto Tirobus realizada en otros países en los que, además de campañas divulgativas, se había utilizado para el estudio de la yoduria y/o del volumen de la glándula tiroidea en la población escolar¹⁷. El presente estudio, realizado en el transcurso de la campaña «Cuida tu tiroidea», se planteó como objetivo estudiar la yoduria y los hábitos alimentarios relacionados con la ingesta de yodo de una población no seleccionada de cuatro capitales de España. Además, en el mismo proyecto se incluyó el estudio de disfunciones tiroideas no conocidas entre la población participante.

Material y método

Se estudió una población no seleccionada que acudió a los centros de información de la campaña realizada en Barcelona (3 días), A Coruña (2 días), Málaga (2 días) y

Madrid (3 días). El estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre y noviembre de 2008. No se incluyó a las personas con antecedentes de patología tiroidea conocida (excepto en Barcelona). Se realizó una encuesta sobre la frecuencia de consumo de pescado, leche y sal yodada. A las personas participantes, y previo consentimiento informado, se les recogió una muestra de orina para el análisis de la yoduria y una muestra de sangre capilar para el análisis de la tirotrópina (TSH). La orina se mantuvo congelada hasta el traslado al laboratorio de análisis. Este se efectuó siguiendo el método de Pino et al¹⁸, en el laboratorio del Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Carlos Haya de Málaga. Las muestras de sangre capilar fueron recogidas en papel absorbente Whatman 903[®]. La técnica presenta una imprecisión intraserie (CV) (el 5,8% [4,9 mUI/l]; el 6,9% [14,5 mUI/l], y el 3,8% [41,7 mUI/l]), e interserie (CV) (el 7,0% [6,1 mUI/l]; el 6,3% [16,6 mUI/l], y el 3,7% [37,8 mUI/l]). Valor de referencia: 0,4–4 mUI/l. El análisis fue realizado en el Centro de Diagnóstico Biomédico del Hospital Clínic de Barcelona.

El análisis descriptivo de las variables cualitativas se presenta en forma de frecuencias absolutas y relativas, y el de las variables continuas se presenta con el número de casos válidos, la mediana, media y desviación típica. Para la comparación de las variables categóricas se utilizó el test de Chi cuadrado. En el caso de variables continuas se utilizó la prueba ANOVA o la prueba t de Student para muestras independientes, o bien sus equivalentes no paramétricos (test de Kruskal-Wallis o test de Mann-Whitney). En todas las comparaciones se asignó un error de tipo I de 0,05.

Resultados

Población

En total, se realizaron 872 encuestas, 851 análisis de yoduria y 891 determinaciones de TSH. El 40% del total de las

personas encuestadas fueron de Madrid, el 27% fueron de A Coruña, el 19% fueron de Málaga y el 14% fueron de Barcelona. La edad media fue de 51 años (desviación típica: 16) y la mediana fue de 52 años con unos límites de 6–91 años. Solo el 0,9% tenía menos de 18 años. El 81% eran mujeres y el 16,4% eran inmigrantes. Respecto a la ocupación, el 3,6% eran estudiantes, el 48,5% eran trabajadores, el 23,9% eran jubilados, el 22,3% eran amas de casa y el 1,7% eran desempleados. Respecto a la distribución según el nivel de estudios, el 26,9% eran universitarios, el 2,9% no tenía estudios y el resto se distribuían entre estudios primarios, formación profesional y secundaria.

Encuesta

En la [tabla 2](#) se resumen los principales resultados de la encuesta y de yoduria por ciudades. El 21,5% de la población afirmaba tener restringido el consumo de sal, especialmente entre la población mayor de 65 años (41,9%). Aunque el 68,1% de la población afirmaba no haber recibido información sobre el yodo hasta este momento, globalmente el 60,6% decía consumir habitualmente sal yodada. A Coruña y Málaga fueron las ciudades en las que la frecuencia de consumo de sal yodada fue mayor (el 66,8 y el 62,9%, respectivamente), mostrándose diferencias significativas al compararse las 4 ciudades. No se apreciaron diferencias significativas en el consumo de sal yodada entre la población nacida en España y la inmigrante (el 61,3 frente al 54,5%). Tampoco se observaron diferencias significativas según el nivel de estudios o la ocupación. Respecto al consumo de leche, el 79% afirmaba consumirla diariamente y el 42,8% tomaba 2 o más vasos al día. El consumo era significativamente mayor entre la población encuestada de Madrid y A Coruña ([tabla 2](#)), entre la población menor de 18 años (75%) y la población mayor de 50 años (49,8%). El 29,3% decía consumir pescado 3 o más veces por semana, destacando la población de A Coruña (33,9%) y Madrid (30,6%). Esta frecuencia de consumo entre la población inmigrante era significativamente menor

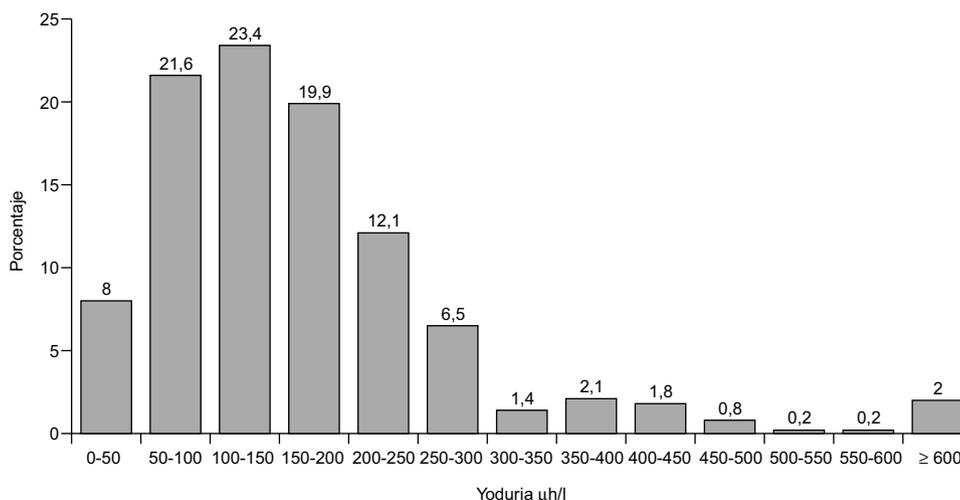
Tabla 1 Estudios publicados en España en la última década sobre epidemiología de la nutrición de yodo

	Lugar de estudio	Año de publicación	Población (edad)	Mediana µg/l (media)	Familia consume sal yodada
Andalucía	Axarquía (Málaga) ²⁴	2000	Escolar (4–15)	120	26%
	Cádiz ⁵	2001	Escolar (6–14)	(137,8)	3% (57% DC)
	Jaén ⁶	2004	Escolar (6–16)	90	32,6%
Asturias	Asturias ⁷	2004	Escolar (6–15)	130	75,1%
	Asturias ²⁵	2006	Preescolar	154	–
Cataluña	Hospitalet ¹⁴	2000	Adulta	(154)	–
	Mataró ⁸	2003	Preescolar (4)	189	45,6%
	Cataluña ¹⁵	2006	Adulta (> 18)	147	–
Galicia	Pontevedra ⁹	1999	Escolar (6–12)	115,7	Comedor escolar, el 100%
	Galicia ¹⁰	2005	Escolar (6–12)	102,9	60,1%
	Galicia ¹⁹	2007	Adulta (> 18)	75,6	40%
País Vasco	País Vasco ¹¹	2006	6–14	138	51,9%
Valencia	Alicante ¹²	2007	Escolar (6–11)	137–207	74,4%
	Valencia ¹³	2007	Escolar (6–14)	155	67,8%

DC: desconocen.

Tabla 2 Principales resultados de la encuesta efectuada en las 4 ciudades

	Málaga (%)	Madrid (%)	A Coruña (%)	Barcelona (%)	p	Global (%)
Consumo de sal yodada	62,9	59,0	66,8	49,1	0,015	60,6
Consumo de leche ≥ 2 vasos/día	31,8	48,6	49,0	28,0	0,000	42,8
Consumo de pescado ≥ 3 veces/semana	24,5	30,6	33,9	22,6	0,088	29,3
Antecedentes familiares de bocio	20,0	24,3	49,2	10,5	0,000	29,1

**Figura 1** Distribución de la yoduria de la población estudiada en tramos de 50 µg/l.

que entre la población autóctona (el 14,6 frente al 31,9%; $p < 0,001$). El 29,1% refería tener antecedentes familiares de bocio, destacando en los extremos A Coruña con el 49,2% y Barcelona con el 10,5%.

Resultados de los análisis

La distribución de la yoduria se muestra en la [figura 1](#). La mediana de toda la población fue de 143,2 µg/l no apreciándose diferencias significativas entre las 4 ciudades ([tabla 3](#)). Tampoco entre ambos sexos (la mediana en mujeres fue de 140,5 µg/l; la mediana en hombres fue de 154,8 µg/l). El 8% de la población tenía una yoduria inferior a 50 µg/l, siendo significativamente mayor este porcentaje entre las mujeres (el 8,9 frente al 3,9%; $p = 0,046$). El 1,8% tenía una yoduria inferior a 25 µg/l. En 26 casos, la muestra de TSH fue insuficiente. La media de TSH era de 1,317 mUI/l, observándose diferencias en función de la ciudad donde se recogió la muestra ($p = 0,026$). En concreto, las diferencias se identificaron entre Málaga (TSH de 1,036 mUI/l) y A Coruña (TSH de 1,545 mUI/l) ($p = 0,003$), no observándose diferencias significativas entre las demás ciudades analizadas. La prevalencia de hipertiroidismo no conocido (TSH $< 0,4$ mUI/l) fue del 1,2% y la de hipotiroidismo (TSH > 4 mUI/l) fue del 1,3%. La prevalencia de disfunciones por sexo y entre las 4 ciudades no ha presentado diferencias significativas ([tabla 4](#)). La correlación entre la yoduria y la TSH no ha mostrado ninguna asociación ($r = 0,042$; $p = 0,220$).

Tabla 3 Distribución de la yoduria. Entre las 4 ciudades no existen diferencias significativas

	n	Mediana, µ/l	Media, µ/l	DT	IC 95%
Málaga	163	165,0	180,6	121,1	(161,8–199,3)
Madrid	337	136,2	158,8	116,4	(146,3–171,3)
Barcelona	122	148,8	180,7	151,1	(154,7–209,1)
A Coruña	229	136,0	165,4	130,0	(148,5–182,7)
Global	851	143,2	167,9	126,6	(159,6–176,7)

DT: desviación típica; IC 95%: intervalo de confianza del 95%.

Tabla 4 Prevalencia de disfunciones tiroideas (diferencias no significativas entre las 4 ciudades y por sexos)

	TSH $< 0,4$ mUI/l			TSH > 4 mUI/l			p
	n	%	IC 95%	n	%	IC 95%	
Málaga	1	0,6	0,0–3,3	2	1,2	0,2–4,3	NS
Madrid	7	2,0	0,8–4,1	4	1,1	0,3–2,9	
Barcelona	3	2	0,4–5,9	2	1,4	0,2–4,8	
A Coruña	0	0	–	4	1,7	0,5–4,4	
Hombres	1	0,6	0,0–3,3	3	1,8	0,4–5,0	NS
Mujeres	10	1,4	0,7–2,5	8	1,1	0,5–2,2	
Global	11	1,2	0,6–2,2	12	1,3	0,7–2,3	

IC 95%: intervalo de confianza del 95%; NS: no significativo; TSH: tirotopina.

Discusión

Según los criterios de la OMS, una población no gestante con una mediana de yoduria de entre 100–199 $\mu\text{g}/\text{l}$, y que no más del 20% tenga una yoduria inferior a 50 $\mu\text{g}/\text{l}$ goza de una adecuada nutrición de yodo¹⁶. El resultado de la yoduria del presente estudio se sitúa en este margen y está acorde con la mayoría de los estudios realizados entre población infantil o adulta de España y publicados en los últimos 10 años (tabla 1). Como puede observarse, la mayoría de las medianas de yoduria son superiores a 100 $\mu\text{g}/\text{l}$, a excepción del estudio de Jaén⁶ realizado en población escolar y el estudio de Galicia realizado en población adulta¹⁹. La mediana global de yoduria del proyecto Tirobus así como la obtenida en Barcelona son muy similares a la observada en el estudio de Cataluña (147 $\mu\text{g}/\text{l}$) entre población mayor de 18 años¹⁵, hecho que, en cierto modo, avalaría un estado nutricional de yodo correcto en esta comunidad. El estudio de Galicia¹⁹, efectuado en 2004 en población adulta, muestra una mediana sensiblemente inferior a la obtenida en A Coruña en el trabajo actual (75,6 frente a 136 $\mu\text{g}/\text{l}$). La misma publicación presentaba una yoduria inferior a 100 $\mu\text{g}/\text{l}$ tanto en la población de costa como en la de ámbito urbano. Es probable que la diferencia entre ambos estudios esté relacionada con un mayor consumo de sal yodada en el momento actual respecto al de hace cuatro años (el 40 frente al 66,8%). Las campañas para promover su consumo realizadas en Galicia, Asturias, Cataluña y País Vasco son las

responsables de incrementos como el observado. No obstante, cabe considerar que tanto en el estudio Tirobus como en los estudios expuestos en la tabla 1 que presentan medianas de yoduria superiores a 100 $\mu\text{g}/\text{l}$, el consumo de sal yodada oscila entre el 26–75%, no llegando en ningún caso al 90% que recomienda la OMS. Sorprende que se alcancen valores de yoduria adecuados en esta situación, destacando el caso de la Axarquía, que con un consumo de sal yodada entre la población del 26% se observa una mediana de yoduria de 120 $\mu\text{g}/\text{l}$. De ello se deduce que muy probablemente otras fuentes de yodo, distintas de la sal yodada, deben estar contribuyendo a la nutrición actual de este elemento. En esta misma población de la Axarquía se demostró que un mayor consumo de leche podía asociarse a una yoduria más elevada²⁰. En sintonía con esta observación, recientemente, se ha podido objetivar que la media de yodo de la leche de vaca de España está alrededor de 250 $\mu\text{g}/\text{l}$ ²¹. Ello significa que con un vaso de leche al día casi se podría alcanzar el 50% de los requerimientos recomendados por la OMS para población general o infantil. Indudablemente, este dato abre nuevas perspectivas para considerar en el campo de la prevención de la DY en España. Aunque el pescado de mar es una buena fuente de yodo, su consumo es bajo, por lo que es probable que su contribución a la yodosuficiencia también sea baja. A pesar de que existen diferencias en el consumo de leche y sal yodada entre las 4 ciudades (tabla 2), la mediana de yoduria no es significativamente distinta entre estas.

Tabla 5 Epidemiología de la disfunción tiroidea en España

Zona y año de estudio	Población	Diseño del estudio	Prevalencia hipotiroidismo subclínico	Prevalencia hipotiroidismo clínico*	Prevalencia hipertiroidismo subclínico	Prevalencia hipertiroidismo clínico
(Tirobus-2008)	891	Población no seleccionada	1,3% (IC 95%: 0,7–2,3)		1,2% (IC 95%: 0,6–2,2)	
Cerdanya 1990 ²²	330 (población general)	Transversal	1,2%	0,9%	3,9%	1,8%
Lleida-1994 ²³	401 (población general)	Transversal	2,23%	1,24%	4,6%	1%
Terrassa – 2003 ²⁶	192 (> 60 años)	Transversal	10,4%	0,52%	1,56%	0,52%
Madrid-2003 ²⁷	294 (> 60 años)	Transversal	1,02%	1,02%	0,34%	6,12%
Valencia – 2003 ²⁸	Población de referencia (18.000)	Prescripción LT4Na*	–	1,4%	–	–
Castilla-León 1992 ²⁹	Región Sanitaria	Prescripción LT4Na*	–	0,18%	–	–
Castilla-León 2000 ²⁹	Región sanitaria	Prescripción LT4Na*	–	0,45%	–	–
Lleida-2003 ³⁰	Región sanitaria	Prescripción LT4Na*	–	0,84%	–	–
España-2001 ³¹	España	Prescripción LT4Na*	–	0,43%	–	–

IC 95%: intervalo de confianza del 95%; LT4: levotiroxina.

*Estimación de la prevalencia de hipotiroidismo clínico según prescripción de levotiroxina en una población de referencia.

Existe un 8% de la muestra que tiene una yoduria superior a 300 µg/l (fig. 1). Otras fuentes de yodo, además de la sal yodada, la leche o el pescado, pueden contribuir a este exceso, aunque no se puede descartar que en los casos más extremos se trate de una contaminación tal como el empleo de alcohol yodado, el consumo de determinadas algas o de algún fármaco. En el sentido opuesto, el 29% de la población estudiada tiene una yoduria inferior a 100 µg/l pero solo el 8% tiene una yoduria por debajo de 50 µg/l.

Los antecedentes familiares de bocio son claramente más frecuentes en A Coruña (49,2%) y menores en Barcelona (10,5%), traduciendo, muy probablemente, las respectivas historias de la DY en ambas ciudades.

Respecto al estudio de disfunción tiroidea, un limitante del presente trabajo es que la mayoría de los participantes fueron mujeres (81%) y que se trata de una muestra no seleccionada, por lo que los resultados globales de prevalencia de disfunción tienen un sesgo que debe tenerse en cuenta al leer los datos, sin que puedan extrapolarse a la población general. Al excluir del estudio a las personas con disfunción tiroidea conocida (excepto en Barcelona), los presentes resultados hacen referencia a la prevalencia de disfunción no conocida. Los pocos estudios publicados sobre la epidemiología de disfunción tiroidea en España (en la tabla 5 se recogen los más relevantes) están realizados siguiendo metodologías y diseños distintos: estudios transversales en población general o en población anciana, o extrapolaciones por el análisis de la prescripción farmacéutica de tiroxina. Ello dificulta la comparación de los diferentes resultados, y de igual modo los del presente estudio. En la revisión efectuada solo se han detectado 2 estudios transversales que impliquen a la población general^{22,23}. Aceptando la limitación que supone el sesgo de nuestra muestra no seleccionada, la prevalencia de hipotiroidismo no conocido en mujeres de la población estudiada sería muy similar a la detectada en Cerdanya (el 1,1 frente al 1,6%)²² y muy inferior a la detectada en Lleida (el 1,1 frente al 4,5%)²³. Tanto en Cerdanya como en Lleida la prevalencia de hipertiroidismo (clínico y subclínico) no conocido en mujeres fue muy superior al detectado en nuestra población (el 7,2 y el 6,4, respectivamente, frente al 1,4%). Muy probablemente, cuando se realizaron ambos estudios, la campaña de yodoprofilaxis era muy reciente y ello podría explicar un significativo aumento de la prevalencia de hipertiroidismo. En la actualidad, este efecto inicial de la yodoprofilaxis ya ha pasado. En conclusión, los resultados del presente estudio muestran a una población con un consumo de yodo adecuado, tanto si se considera globalmente o por cada una de las 4 ciudades estudiadas. La sal yodada es la mayor fuente de yodo pero, muy probablemente, otras fuentes, como la leche, hayan contribuido a estos resultados. La voluntariedad en el consumo de sal yodada y una legislación que no garantiza un aporte suficiente por otras vías, obliga a que se prosigan las campañas para promover el consumo de sal yodada. La utilización de esta en los comedores escolares, tal como ya sucede en Asturias, Andalucía y Galicia, es una medida que debería extenderse al resto de las comunidades autónomas. Es probable que la disfunción tiroidea en España esté infradiagnosticada, por lo que es preciso realizar más estudios transversales para conocer mejor su prevalencia real, conocida y no conocida.

Financiación

Proyecto financiado por Merck-Serono.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo 1. Grupo de trabajo de trastornos causados por la deficiencia de yodo

Joaquín Alfaro, José María Arena Ansotegui, Susana Ares, Juan José Arrizabalaga, Orosia Bandrés, Águeda Caballero, Elías Delgado, Sergio Donnay Candil, Santiago Durán García, Francisco Escobar del Rey, Mercedes Espada, Eduardo García Fuentes, Alfonso Gentil, Stella González, María Carmen González Mateo, Teresa Iglesias, Edelmiro Menéndez, María Carmen Millón, Gracia Moll, Francisco Morales García, Gabriela Morreale de Escobar, José Muñoz Márquez, Manel Puig, Piedad Santiago, Mateu Serra, Margarita Rivas Fernández, Álvaro Rodríguez Muñoz, Federico Soriguer Escofet, Frederic Tortosa Henzi, Inés Velasco, Yolanda Torres Muñoz, Francisca Vich Sastre y Lluís Vila Ballester.

Bibliografía

- Díaz-Cadorniga FJ, Delgado-Álvarez E. Déficit de yodo en España: situación actual. *Endocrinol Nutr.* 2004;51:14-25.
- WHO UI. Progress towards the elimination of iodine deficiency disorders (IDD). WHO, Ginebra 1999. WHO/NHD/99.4. 1999.
- WHO. Iodine status worldwide. WHO Global Database on Iodine Deficiency. Editors: de Benoist B, Andersson M, Egli I, Takkouche B, Allen H. Geneva: 2004. [consultado 21/6/2010]. Disponible en: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9241592001.pdf>.
- Soriguer F, Millón MC, Muñoz R, Mancha I, López Sigüero JP, Martínez Aedo MJ, et al. The auditory threshold in a school-age population is related to iodine intake and thyroid function. *Thyroid.* 2000;10:991-9.
- Madueño Caro AJ, Cabezas Saura PB, Díaz OJ, Benítez RE, Ruiz GM, Gómez A. Prevalencia de bocio y deficiencia de yodo en población escolar de una zona básica de salud tradicionalmente endémica. *Aten Primaria.* 2001;27:258-62.
- Santiago-Fernández P, Torres-Barahona R, Muela-Martínez JA, Rojo-Martínez G, García-Fuentes E, Garriga MJ, et al. Intelligence quotient and iodine intake: A cross-sectional study in children. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89:3851-7.
- Delgado E, Díaz-Cadorniga FJ, Tartón T, Bobis ML, Valdés MM. Erradicación de los trastornos por deficiencia de yodo en Asturias (España): 18 años de yodoprofilaxis con sal. *Endocrinol Nutr.* 2004;51:492-6.
- Serra-Prat M, Díaz E, Verde Y, Gost J, Serra E, Puig-Domingo M. Prevalencia del déficit de yodo y factores asociados en escolares de 4 años. *Med Clin (Barc).* 2003;120:246-9.
- García-Mayor RV, Ríos M, Fluiters E, Méndez LF, García-Mayor EG, Andrade A. Effect of iodine supplementation on a pediatric population with mild iodine deficiency. *Thyroid.* 1999;9:1089-93.
- Santiago MI, Fernández S, Ríos M, Fluiters E, Hervada X, Iglesias T. Excreción urinaria de yodo en escolares de Galicia. *Endocrinol Nutr.* 2005;52:498-501.
- Departamento de Sanidad-Gobierno Vasco. Encuesta de Nutrición 2005. Hábitos alimentarios y estado de salud de la población Vasca de 4 a 18 años. 2006.

12. Zubiaur A, Zapico MD, Ruiz L, Sanguino L, Sánchez-Serrano FJ, Alfayate R, et al. Situación nutricional de yodo en la población escolar de Alicante. *An Pediatr (Barc)*. 2007;66:260–6.
13. Peris RB, Atienzar HN, Merchante Alfaro AA, Calvo RF, Tenias Burillo JM, Selfa MS, et al. Bocio endémico y déficit de yodo: ¿sigue siendo una realidad en España? *An Pediatr (Barc)*. 2006;65:234–40.
14. Gómez JM, Maravall FJ, Gómez N, Gumà A, Soler J. Determinants of thyroid volume as measured by ultrasonography in healthy adults randomly selected. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2000;53:629–34.
15. Vila L, Castell C, Wengrovicz S, De Lara N, Casamitjana R. Estudio de la yoduria de la población catalana adulta. *Med Clin (Barc)*. 2006;127:730–3.
16. WHO, ICCIDD, UNICEF. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A Guide for programme managers; 2007 [consultado 4/2/2010]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595827_eng.pdf.
17. Delange F, Eastman CJ, Hostalek U, Butz S, Smyth PPA. The story of the ThyroMobil. *Thyroid International* [1]. 2007.
18. Pino S, Fang SL, Braverman LE. Ammonium persulfate: A safe alternative oxidizing reagent for measuring urinary iodine. *Clin Chem*. 1996;42:239–43.
19. Rego-Iraeta A, Pérez-Fernández R, Cadarso-Suárez C, Tomé M, Fernández-Marino A, Mato JA, et al. Iodine nutrition in the adult population of Galicia (Spain). *Thyroid*. 2007;17:161–7.
20. Millón MC, Soriguer F, Muñoz R, Mancha I, Gómez-Huelga R, Goiburu E, et al. Los determinantes de la yoduria en una población escolar del sur de España. *Endocrinología*. 2001;48:104–9.
21. Soriguer F, García-Fuentes E, Gutiérrez C, González-Romero S, Vila L, Oliveira G, et al. Concentración de yodo en la leche de vaca de España. 24.º Congreso SENPE, Vigo. *Nutr Hosp*. 2009;24:86.
22. Vila Ballester LL. Características clínicas y epidemiológicas del bocio en la población de la Cerdanya [tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona; 1993.
23. Gasco EE, Serna Arnaiz MC, Vázquez TA, Peremiquel LM, Ibarz EM, Majem L. Prevalencia del trastorno de la función tiroidea en la provincia de Lleida. *Aten Primaria*. 1999;24:475–9.
24. Soriguer F, Millón MC, Muñoz R, Mancha I, López Sigüero JP, Martínez Aedo MJ, et al. The auditory threshold in a school-age population is related to iodine intake and thyroid function. *Thyroid*. 2000;10:991–9.
25. Díaz-Cadorniga FJ, Delgado-Álvarez E. Implicaciones clínicoterapéuticas de la deficiencia de yodo en España. *Endocrinol Nutr*. 2006;53:101–12.
26. Sender Palacios MJ, Vernet VM, Pérez LS, Faro CM, Rojas BM, Pallisa GL. Enfermedad funcional tiroidea en la población de edad avanzada. *Aten Primaria*. 2004;34:192–7.
27. Díez JJ, Molina I, Ibars MT. Prevalence of thyroid dysfunction in adults over age 60 years from an urban community. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2003;111:480–5.
28. Sempere E, Feliu M, Hernández R, Ajenjo A. Prevalencia del hipotiroidismo tratado en la población adulta. *Aten Primaria*. 2005;35:163–4.
29. Díaz Madero A, López Ferreras A. Estimación de la prevalencia del hipotiroidismo en Castilla y León y su evolución desde 1992 al 2000 a través del consumo de hormonas tiroideas. *Rev Esp Salud Pública*. 2001;75:345–52.
30. Serna Arnaiz MC, Galván Santiago L, Gascó Eguiluz E, Manrique Manrique M, Foix Oña MM, Martín Gracia E. Estimación de la prevalencia de hipotiroidismo en Lleida a partir de la prescripción de hormonas tiroideas. *Rev Esp Salud Pública*. 2003;77:405–10.
31. Morant C, Criado-Álvarez JJ, García-Pina R, Pérez B. Estimación de la prevalencia de hipotiroidismo en España a partir del consumo de hormonas tiroideas (1996–1999). *Rev Esp Salud Pública*. 2001;75:337–44.