



Revista Chilena de Nutrición

ISSN: 0716-1549

sochinut@tie.cl

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y
Toxicología
Chile

Muzzo B, Santiago; Leiva B., Laura; Ramírez M, Iván; Carvajal L, Fresia; Biolley H., Edith
NUTRICIÓN DE YODO EN ESCOLARES DE UNA ZONA CON ALTA INGESTA DE YODO (CALAMA)
COMPARADA CON ZONA DE INGESTA NORMAL (PUNTA ARENAS)

Revista Chilena de Nutrición, vol. 32, núm. 1, abril, 2005

Sociedad Chilena de Nutrición, Bromatología y Toxicología
Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46914635003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

NUTRICION DE YODO EN ESCOLARES DE UNA ZONA CON ALTA INGESTA DE YODO (CALAMA) COMPARADA CON ZONA DE INGESTA NORMAL (PUNTA ARENAS).

IODINE NUTRITION STATUS IN SCHOOL AGE CHILDREN OF AN AREA OF HIGH IODINE INTAKE (CALAMA) COMPARED WITH AN AREA OF NORMAL INTAKE (PUNTA ARENAS).

Santiago Muzzo B¹., Laura Leiva B.¹, Iván Ramírez M¹., Fresia Carvajal L²., Edith Biolley H.³,

1. Unidad de Endocrinología, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, (INTA), Universidad de Chile. Chile.
2. Unidad de Nutrición, Hospital de Calama.Chile.
3. Departamento de Nutrición, Universidad de la Frontera, Temuco.Chile.

RESUMEN

Se evaluó la prevalencia de bocio por palpación de la glándula tiroidea en 1296 escolares de educación básica de una zona con alta ingesta de yodo (Calama) y se comparó con la de otra zona de ingesta normal de yodo (Punta Arenas). En una sub muestra del 10% de los escolares se midió la excreción de yodo urinaria y los niveles de hormonas tiroídeas en sangre. En ambas localidades se seleccionaron aleatoriamente del comercio 148 muestras de sal para consumo humano en las que se determinó la concentración de yodo. Se encontró una prevalencia de bocio de 11,1% (10,0% en varones y 12,5% en mujeres) mayoritariamente bocio grado Ia (7,2%), sin diferencias por zona (11,6% en Calama y 10,6% en Punta Arenas). La concentración de yodo en la sal de consumo humano en ambas localidades fue adecuada a la exigencia actual del Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) (33,3 (gI/g sal en Calama, 34,0 en Punta Arenas). La excreción de yodo en la orina fue significativamente más alta en Calama 460 (190 (g I/L que en Punta Arenas 273 (155 No se detectaron diferencias en los niveles de T4 y TSH (Calama 7.1 (1.5 y 3.3 (1.8 y Punta Arenas 7.2 (1.1 y 2.9 (1.2 respectivamente) en tanto que los valores de T3 en ambas localidades mostraron diferencias significativas (103.9 (33.1 y 145.0 (26.0 respectivamente, p<0.001) . Se observó sólo una tendencia al aumento de la prevalencia de bocio, con persistencia de valores elevados de yoduria en Calama, lo que sugiere una fuente de yodo extra en esta localidad, cuya procedencia desconocemos y es necesario investigar.

Palabras claves: bocio endémico, yoduria, ingesta yodo, yodo en sal, escolares, Chile

ABSTRACT

Goiter prevalence determined by palpation of thyroid gland was evaluated in 1296 primary school age children from an area of high iodine intake (Calama) and compared with an area of normal iodine intake (Punta Arenas). Urinary iodine excretion and plasmatic thyroid hormones were measured in 10% of school children. In both areas 148 samples of salt for human consumption were randomly selected to measure iodine concentration. A goiter prevalence of 11,1% (10,0% in males and 12,5% in females) mainly goiter grade Ia (7,2%), without differences per area (11,6% in Calama and 10,6% in Punta Arenas) was found. Iodine concentration in salt for human consumption at both areas was adequate according the present Food Sanitary Regulation (FSR) in Chile (33,3 (gI/g salt in Calama, and 34,0 in Punta Arenas). Urinary iodine excretion was significantly higher in Calama (460 (190 (g I/L) than in Punta Arenas (273 (155 (g I/L). No differences were detected in T4 and TSH plasma levels (Calama 7.1 (1.5 and 3.3 (1.8; and Punta Arenas 7.2 (1.1 and 2.9 (1.2 respectively), while T3 plasma levels were significantly higher in Punta Arenas (103.9 (33.1 y 145.0 (26.0 respectivamente, $p<0.001$). Only a tendency to a higher goiter prevalence with persistent and significantly higher urinary iodine excretion in children at Calama was observed, suggesting an extra source of iodine in this area, with an unknown origin that must be investigated.

Key words: endemic goiter, autoimmune thyroiditis, urinary iodine excretion, iodine intake, school age children, Chile

INTRODUCCIÓN

La erradicación del bocio endémico ha sido lograda exitosamente en numerosos países, sin embargo, aun continúa siendo un problema de salud pública debido a la numerosa población que vive en áreas donde existe déficit de yodo (1). Chile se incorporó a la erradicación del bocio endémico en 1959 con la promulgación de la ley de yodación de la sal de consumo humano. Esta medida de comprobada efectividad se implementó sólo en 1979 agregando una dosis de una parte de yodato de sodio o potasio por cada 10.000 partes de sal (100 ppm).

Antes de iniciar la yodación de la sal, la prevalencia de bocio en el país se conocía sólo parcialmente. Las publicaciones existentes mostraban un problema moderado de bocio endémico, sin casos de cretinismo endémico (2,3); más serio en grupos cerrados como Pedregoso (61%), Lonquimay (31%) (4) Puente Alto, Pirque y San José de Maipo (25%) (5).

Los primeros datos representativos de la prevalencia de bocio endémico en escolares de educación básica fueron publicados por Muzzo y colaboradores en 1985, quienes detectaron una prevalencia de 18,8% (6). Estudios posteriores realizados en 4 zonas censoriales: norte (Calama), centro (Santiago), sur (Temuco) y extremo sur (Punta Arenas) del país han entregado información periódica de la nutrición de yodo, lo que ha permitido una vigilancia del problema.

En 1986 la prevalencia de bocio evaluada en escolares de Santiago y Temuco fue de 7,6% (7-9).

En el 1995 efectuamos un nuevo estudio de la nutrición de yodo en escolares de las 4 zonas censoriales anteriormente encuestadas, detectando que la prevalencia de bocio estaba en 9,4%, la yodación de la sal en 90 ppm aceptable para la legislación vigente, sin embargo las yodurias de los escolares se encontraron altas, en promedio 747 y 790 (g I/g creatinina para varones y niñas respectivamente (1849 y 1746 en Calama; 680 y 732 en Santiago; 638 y 427 en Temuco; 563 y 545 (gI/g creatinina en Punta Arenas en varones y niñas respectivamente) (11).

De acuerdo a estos resultados el Ministerio de Salud indicó la disminución de la yodación de la sal de 100 a 40 ppm, con un rango de aceptación entre 20 y 60 ppm, legislación que en Enero de 2000 se incorporó en el nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA).

Un nuevo estudio efectuado en el 2001, un año después del cambio del Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA) detectó una prevalencia de bocio de 6,4% (5,9% en varones y 6,8% en mujeres) y no detectándose diferencias por zona (7,3% en Calama, 5,9% en Santiago, 5,9% en Temuco y 6,7% en Punta Arenas) respectivamente. La concentración de yodo en la sal de consumo humano de las zonas censoriales fue adecuada a la exigencia actual del Reglamento (25,4 (gI/g sal en Calama, 36,2 en Santiago, 27,7 en Temuco y 33,4 en Punta Arenas). La excreción de yodo en la orina fue muy alta, tanto en los varones como en las mujeres (2838 y 2852 (g I/g creatinina en Calama, 700 y 837 en Santiago, 1318 y 1438 en Temuco, 407 y 312 en Punta Arenas respectivamente), concluyéndose que el bocio endémico había dejado de ser un problema en Chile, la yodación de la sal estaba de acuerdo al RSA actual, sin embargo las yodurias habían aumentado en los escolares de Calama y Temuco, se mantuvieron en los de Santiago y sólo disminuyeron en los de Punta Arenas después del cambio del RSA, lo que indicaba la urgencia de indagar en las posibles causas de las altas yodurias detectadas en escolares, a pesar de la disminución del RSA.

Las enfermedades tiroideas autoinmunes son enfermedades poligénicas, en las cuales la penetrancia está influenciada fuertemente por factores ambientales, entre ellos el consumo excesivo de yodo. La enfermedad tiroidea autoinmune con el tiempo pueden llevar a una disminución de la función tiroidea (17).

Alto consumo de yodo de fuentes naturales se produjo en Japón por un elevado consumo de algas (18), en China por consumo de agua con alto contenido de yodo (19) y en Islandia por el uso de pescado para la alimentación de ganado que elevó el contenido de yodo en la carne y derivados lácteos (20).

En la costa de Hokkaido, en Japón, que tienen una dieta rica en algas, las yodurias de pacientes con bocio eran muy elevadas. En algunas áreas el 14% tenía bocio, el que disminuyó al bajar la ingesta de yodo (18). En China se compararon niños de 2 poblaciones; una con una ingesta de yodo en el agua potable de 54 con otra de 462 (g/L, las yodurias eran de 428 y 1235 (g/g creatinina respectivamente. El área con la mayor ingesta era una área con bocio endémico, donde la TSH se encontró elevada (en promedio 7,8 mU/L) (19).

Al introducir en U.S.A. yodato en la industria del pan, por un período se produjo una alta ingesta poblacional de yodo que varió de 500 a 1.000 (g/día. Durante la ingestión baja de yodo tenían una incidencia alta de hipertiroidismo no autoinmune aun hasta 20 años después de elevar la ingesta de yodo. Los niveles altos de TSH se daban mas con ingesta alta de yodo (23).

Otra causa es una suplementación de yodo descontrolada y por químicos que contienen yodo usados para la preparación de comidas (acondicionadores de los panaderos), limpieza de instrumentos de preparación de comidas y algunos medicamentos (21-22).

En animales se ha demostrado que el paso de una baja a alta ingesta de yodo produce tiroiditis (24); en humanos en biopsias de tiroides produce un aumento histológico de tiroiditis al subir el consumo de yodo (25).

En una población japonesa normal se demostró que no mas del 2% tenían anticuerpos antitiroideos positivos (18). En Grecia se detectó que en áreas con excreción urinaria de yodo de 200 (g/L, un 16% de los pacientes con bocio tenían anticuerpos antitiroideos positivos, lo que era negativo en pacientes con bocio de áreas con baja ingesta (74 (g/L) (26). Otro grupo griego encontró que en adultos con bocio no tóxico que recibieron 480 mg de aceite yodado intramuscular, sus yodurias subieron de 142 a 859 (g/g creatinina a los 3 meses para luego descender, pero con un aumento significativo de los anticuerpos antitiroideos, concluyendo que el exceso de yodo induce o por lo menos facilita la expresión de una enfermedad autoinmune en individuos susceptibles (27).

A pesar de todas estas evidencias que indican que la ingestión elevada y mantenida de yodo facilitaría la expresión de problemas tiroideos autoinmunes, hay algunos autores que no han encontrado esta correlación. Knobel y colaboradores en 1986 no encontraron aumento de anticuerpos antitiroideos en personas de una zona de bocio endémico tratada con aceite yodado (28). En 1998 Michaud y Téllez no detectaron aumento de bocio en escolares de Pirque en Chile, ni alteración de su función tiroidea a pesar de presentar una excreción promedio de yodo de 1580 (g/L (29).

Nos interesó estudiar la nutrición de yodo en escolares de una ciudad con alta ingesta yodo (Calama) y compararla con la de escolares de una de baja ingesta (Punta Arenas), con la finalidad de analizar si existen elementos que las diferencien y determinar si 3 años después del cambio del RSA están disminuyendo las altas yodurias detectadas anteriormente.

MATERIAL Y MÉTODO

El año 2003 se evaluaron 1296 escolares de educación básica, 696 en Calama y 600 en Punta Arenas. Todos los escolares pertenecían a los establecimientos educacionales municipalizados encuestados anteriormente. Se seleccionaron aleatoriamente igual número de varones y mujeres, e igual número de alumnos por cada nivel. Un investigador entrenado que ya había determinado la prevalencia de bocio en Chile y que se había estandarizado previamente con otros investigadores de Chile y de latinoamerica, determinó por palpación la presencia, grado, consistencia y tipo de bocio de acuerdo a la clasificación de la O.M.S. (clasificación de Pérez modificada). Se consideró bocio grado Ia cuando el tamaño de los lóbulos tiroideos era mayor que los pulgares del examinado sin visualizar el tiroides al deglutir con el cuello en posición de extensión; grado Ib cuando se palpa aumentado y se ve al deglutir en posición de extensión.; grado II se palpa aumentado y se ve en posición normal del cuello y grado III cuando se ve de lejos.

Al 10% de los escolares examinados se les midió la concentración de yodo en una muestra de orina. Se tomó este porcentaje de muestras a los escolares encuestados para tener un valor de confianza sobre el 95% y un error muestral menor al 5%. La concentración de yodo en orina se determinó de acuerdo a la técnica de Wawschivek y Eber (12), modificada por Pineda y colaboradores. (13). El yodo urinario se midió por espectrofotometría utilizando la

reacción de Sandell Kolthoff cuyo principio se basa en la reducción del yoduro catalizada por ion cerio IV (amarillo) a Ce III (incoloro) por acción de iones de arsénico III. El cambio de color que ocurre se compara con una curva de estándares de concentración conocida. Previo a la determinación, las muestras son sometidas a una hidrólisis con ácido clórico para destruir la materia orgánica de la orina que puede interferir con la reacción (14). Los resultados se expresaron en (g I/dL y (g I/g creatinina).

La concentración de yodo se determinó en 148 muestras de sal, 73 por cada localidad encuestada. Estas muestras se obtuvieron aleatoriamente en los colegios encuestados, en el comercio, en hospitales y en las casas particulares de los escolares encuestados. La concentración de yodo en la sal se cuantificó por la técnica de Pineda y colaboradores (15). Los resultados se expresaron en (g I/g sal, como promedios y porcentajes de muestras bajo y sobre el rango de exigencia actual del R.S.A. (20 a 60 (g I/g sal).

Los niveles plasmáticos de T3, T4 y TSH se medieron con kit comercial DPC. (Diagnostic Products Corporation, DPC, Los Angeles, California, USA).

El análisis estadístico de los resultados se efectuó por la prueba de chi cuadrado y por el test de U de Mann Whitney. El nivel de significancia se fijó con un $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se encontró una prevalencia total de bocio de 11.1% (11.6% en Calama y 10.5% en Punta Arenas) mayoritariamente del tipo IA. El porcentaje de bocio fue levemente mayor en Calama que en Punta Arenas y más frecuente en las mujeres que en los varones de ambas localidades, 12.1 vs 10.9 en Calama y 12.5 vs 9.2% en Punta Arenas, sin que estas diferencias alcanzaran a ser estadísticamente significativas (tabla 1).

TABLA 1

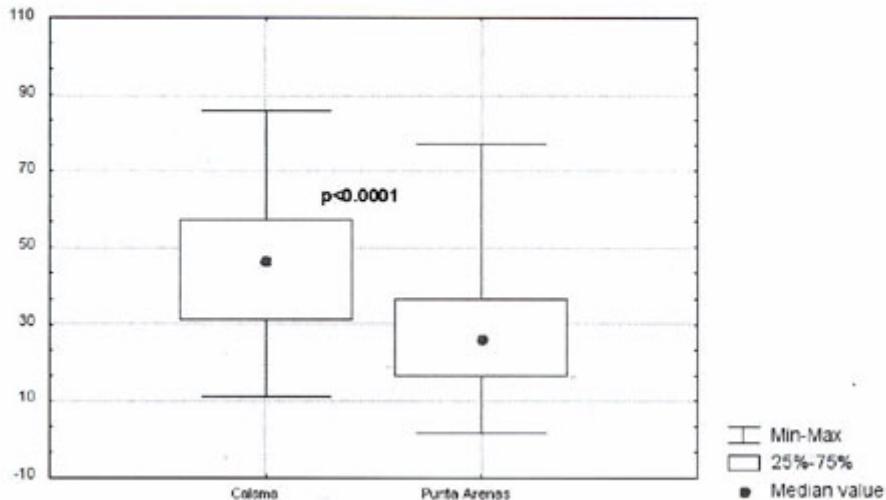
Prevalencia de bocio en escolares, según sexo y localidad. 2003

GRADO	CALAMA				PUNTA ARENAS				TOTALES			
	VARONES		MUJERES		VARONES		MUJERES		VARONES		MUJERES	
Sin bocio	312	89.1	303	87.6	327	90.8	210	87.5	639	90	513	87.5
Ia	23	6.6	27	7.8	23	6.4	20	8.3	46	6.5	47	8.0
Ib	15	4.3	15	4.3	9	2.5	10	4.2	24	3.4	25	4.3
II	-	-	1	0.3	1	0.3	-	-	1	0.1	1	0.2
TOTAL	350	100.0	346	100.0	360	100.0	240	100.0	710	100.0	586	100.0
Varones vs mujeres de Calama					$\chi^2=1.43$	3g.l.						
Varones vs mujeres de Punta Arenas					$\chi^2=2.87$	3g.l.						
Varones vs mujeres					$\chi^2=1.96$	3g.l.						
Total Calama vs total Punta Arenas					$X^2=0.42$	1g.l.						

La excreción urinaria de yodo fue significativamente más alta en Calama (460 (190 ugI/L y 487 (256 ugI/g creatinina) que en Punta Arenas (273 (155 ugI/L y 255 (168 ugI/g creatinina) (gráfico 1).

GRÁFICO 1

Excreción de Yodo Urinario en escolares de Calama y Punta Arenas.



La yodación de las muestras de sal analizadas en Calama y Punta Arenas resultaron adecuadas para la legislación vigente (33.3 (14.1 y 34.0 (9.8 (g/ 1 g sal, respectivamente) y sin diferencias significativas entre ambas localidades ($p = \text{n.s.}$) (tabla 2).

TABLA 2

Concentración de yodo en sal, según zona, 2003.

	μg I/g sal
CALAMA	33.3 ± 14.1 (84)*
PUNTA ARENAS	34.0 ± 9.8 (62)

a= promedio ± D.E. (número de casos).
Diferencia por zona según t Student. p= N.S.

Los niveles plasmáticos de TSH y de hormonas tiroídeas de los escolares de ambas localidades estuvieron dentro de los rangos normales. Al comparar ambas localidades, los escolares de Calama tuvieron en promedio niveles de T3 significativamente menores y una tendencia no significativa a valores de TSH ligeramente mayores que los escolares de Punta Arenas (tabla 3).

TABLA 3

Niveles de hormonas tiroideas y de TSH en escolares, según localidad. 2003

	CALAMA	PUNTA ARENAS	p ^b
T ₃ (ng/dL)	103.9 ± 33.1 (59) ^a	145.0 ± 26.0 (37)	< 0.001
T ₄ (μg/dL)	7.1 ± 1.5 (59)	7.2 ± 1.1 (37)	N.S.
TSH (μU/L/mL)	3.3 ± 1.8 (59)	2.9 ± 1.2 (37)	N.S.

^a= promedio ± DE (número de determinaciones).
^b= significancia por sexo según t Student

DISCUSIÓN

La prevalencia de bocio en escolares de educación básica en una zona de alta ingesta de yodo (Calama), comparada con otra zona de ingesta adecuada (Punta Arenas) fue de 11.6 % y 10.5% respectivamente (11.4% en promedio), no detectándose diferencias significativas entre las dos zonas. Existió una tendencia no significativa a ser mas alta que la detectada en encuesta anterior el año 2001 (7,10) y con una tendencia a una mayor prevalencia en las mujeres que en los varones (12.5% y 10.0% respectivamente).

La prevalencia actual de bocio en los escolares de este estudio fue similar en las diferentes zonas censoriales analizadas. La mayor prevalencia de bocio encontrada de norte a sur del país y por sexo en encuestas anteriores, se ha perdido posiblemente por la baja prevalencia actual de bocio (7,10).

El porcentaje de bocio detectado por palpación en los escolares de este estudio fue discretamente superior al 5%, cifra sobre la cual la OMS cataloga el problema como endémico en escolares de educación básica. En otro estudio de prevalencia en 10 ciudades de Chile el año 1999 efectuado por el proyecto Thyromobil, se detectó mediante un ecógrafo de alta sensibilidad una prevalencia de bocio de 5.3%, mientras que por palpación del tiroides, el mismo investigador entrenado del estudio actual, detectó en estos mismos escolares una prevalencia de bocio similar a los estudios anteriormente señalados (entre 8 y 9%).

Esta diferencia entre el sistema de medición palpatorio y el ecográfico del tiroides podría explicarse por la dificultad de diferenciar a la palpación un tiroides normal de uno con bocio grado 1a. Esta situación se da especialmente en los púberes, período en el que normalmente hay un mayor crecimiento tiroideo. A esto se suma el hecho que la mayoría de los bocios detectados en este estudio fueron de este grado. Sin embargo, habría que estar atentos a la posibilidad de que aumente la prevalencia de bocio por la ingesta excesiva de yodo detectada en nuestro país, ya que se ha descrito en poblaciones que ingieren un exceso de yodo, un aumento de la prevalencia de bocio por tiroiditis autoinmune (16).

La mantención de una baja prevalencia de bocio en los escolares de estas zonas censoriales durante los últimos 10 años (alrededor del 10%), sumado a las últimas investigaciones que demuestran una ingesta de yodo sobre la recomendación para este grupo etáreo (150 (g de

yodo por día), indicaría que el bocio endémico debido a un déficit nutricional colectivo de yodo, ya se solucionó en nuestro país (16).

Las sales de consumo humano recolectadas en las zonas censoriales presentaron una concentración aceptable de yodo de acuerdo a la exigencia actual del RSA, es decir, un promedio de 40 ppm (40 ugI/g de sal) con un rango de 20 a 60 ppm. Un 6% de las muestras estuvieron bajo el rango y sólo un 2.4% sobre el rango de aceptación.

Nuestras investigaciones previas indican que las yodurias de los escolares de Calama subieron de 720 (g I/L en 1986 a 1690 (g I/L en 1994 y a 2800 ugI/L el año 2001. Es interesante destacar que la excreción urinaria de yodo medida en los escolares de Calama de este estudio aun se mantiene alta, siendo dos veces mayor que en los escolares de Punta Arenas. Sin embargo es notoriamente mas baja que la detectada en los estudios anteriores. Es posible que sólo recientemente esté alcanzando al consumidor el descenso en la exigencia del RSA, ya sea por una demora en la implementación de este cambio, o bien por un tiempo de demora en agotar los stocks de sal a nivel de las empresas, de los locales de expendio y de los hogares. No contamos con una verificación de este hallazgo, pero pensamos que en Calama es importante descartar una fuente de contaminación ambiental, dado que las altas yodurias detectadas el año 2001 no se explican sólo por un alto consumo de sal yodada, incluso actualmente que las yodurias de sus escolares disminuyeron en forma notoria. Si bien, no detectamos un mayor porcentaje de bocio en los escolares de Calama con yodurias sobre 500 (g I/g creatinina, habría que estar vigilante de la nutrición de yodo de estos escolares, ya que no se conoce el tiempo que se requiere para que una ingesta alta de yodo desencadene un aumento de la prevalencia de bocio debido a un aumento de las tiroiditis autoinmunes.

El haber detectado en los escolares de Calama significativos menores niveles plasmáticos de T3 al compararlos con los de Punta Arenas, sin presentar diferencias en los valores plasmáticos de T4 y TSH, concuerda con lo descrito que un déficit de yodo produce una elevación de los valores de T3 plasmáticos, posiblemente como mecanismo de ahorro de yodo para mantener una función tiroidea normal, mientras que un exceso de yodo disminuye el T3 plasmático al desviar la producción hormonal a hormonas con un mayor contenido de átomos de yodo en su molécula.

Con los resultados obtenidos en este estudio se concluye que el bocio endémico ha dejado de ser un problema nutricional colectivo por déficit de yodo en Chile, lo que se expresaría en una baja prevalencia de bocio en los escolares de educación básica durante los últimos 10 años en nuestro país y en una adecuada yodación de la sal de consumo humano de acuerdo a la exigencia del RSA vigente. Sin embargo aun no tiene explicación clara la mantención de una excreción de yodo alta en orina pesquisado en estos escolares, a pesar que el RSA bajó la exigencia de la concentración de yodo en la sal de consumo humano de 100 a 40 ppm. La variación de la excreción urinaria de yodo en escolares en las diferentes zonas, sugiere una posible contaminación ambiental (alimentos, agua o sustancias inhaladas) hecho necesario de investigar. Se considera de mucha importancia mantener una vigilancia continua de la nutrición de yodo en nuestro país, con la finalidad de descartar problemas tiroideos por ingesta excesiva de yodo y además se recomienda estudiar la concentración de yodo en diferentes alimentos.

Fuente de financiamiento : proyecto SAL 02/11-1 del D.I. de la Universidad de Chile.

AGRADECIMIENTOS: Este estudio fue financiado con fondos del proyecto SAL 02/11-1 del D.I. de la Universidad de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

1. ICCIDD/UNICEF/WHO. Global prevalence of iodine deficiency disorders. MDIS Working paper #1. Micronutrient Information System, Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 1993.
2. DONOSO F, JADRESIC A, LÓPEZ E, GARCÍA DE LOS RIOS M, CONCHA J, ESPEJO M, GONZÁLEZ H, VALENZUELA J, WAINSTEIN E. Encuesta de bocio en escolares de la provincia de Santiago y consideraciones sobre el problema de bocio endémico. Rev Med Chile 1955; 83 (Suppl).
3. DONOSO F, LENNON H, CANESSA M, VALLEJOS J, ALDUNATE G. Encuesta de bocio en escolares de la provincia de Linares y Ñuble. Rev Med Chile 1959; 87:717.
4. NAGEL R, ETCHEVERRY R, GUZMÁN C, HILLE A, BARZELATTO J, COVARRUBIAS E. Encuesta de bocio endémico en la población Mapuche y en algunos colegios de primera enseñanza de las provincias de Cautín y Malleco. Rev Med Chile; 1962, 90:616-618
5. DOMINGUEZ M, QUESNEY F, MICHAUD P, MAGGIOLO G, UGARTE JM. La prevalencia del bocio en escolares de las comunas de Puente Alto, Pirque, y San José de Maipo: estudio clínico epidemiológico. Rev Med Chile 1974; 102:633.
6. MUZZO S, LEIVA L, ZVAIGHAFT A. Características del bocio endémico en el escolar de la Región Metropolitana de Chile Rev Chil Nutr 1985; 13:143-147.
7. MUZZO S, POZO M, ZVAIGHAFT A, RODEWALD A.M., BIOLLEY E, Y LEIVA L. Características actuales del bocio endémico en escolares de dos zonas censeras de Chile. Rev Chil Nutr 1989; 17:60-65.
8. LEIVA L, POZO M, BIOLLEY E. Y MUZZO S. Excreción de yodo urinario y función tiroidea de escolares de Santiago y Temuco. Rev Chil Nutr 1992; 20:38-42.
9. POZO M, RODEWALD A.M, BIOLLEY E, ZVAIGHAFT, LEIVA L. Y MUZZO S. Prevalencia de bocio endémico en escolares del centro y sur de Chile. Rev Chil Ped 1989; 60:359-362.
10. MUZZO S, BURGUEÑO M, CARVAJAL F, MORENO R, LEIVA L. Características actuales de bocio endémico en 3 zonas censeras de Chile. Arch Latinoam Nutr 1994; 44: 82-86.

11. MUZZO S, BURGUEÑO M, CARVAJAL F, BOLLEY E, AVENDAÑO M, VARGAS A, LEIVA L. Nutrición de yodo en escolares de 4 zonas censoras de Chile. *Rev Med Chile* 1997;125:1299-1304.
12. WAWSCHINEK O, EBER O, PETER P. Y GURAKEV A. Bestimmung der Hamjodausscheidung mittels liner modifizierten cer arsenit methode. *Berichto der OGKC*. 8: 13-15, 1985.
13. PINEDA O, MORALES S. Y SOSA J. Determinación de yodo en orina. Sección de Bioquímica Nutricional. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Documento Interno, 1989.
14. DUNN J, CRUTCHFIELD H, GUTENKUNST R, DUNN A. Methods for measuring iodine in urine. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders. 1993. ICCIDD / UNICEF/ WHO Publicación ISBN 90-70785-12-9.
15. PINEDA O, DARY O. Y MORALES S. Método de campo para la determinación de yodato de sal. Sección de bioquímica nutricional. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Documento Interno, 1981.
16. BAILEY K.V, CLUGSTON G.A. Iodine deficiency disorders, En: Murray C.J.L., Lopez A.D.,eds. *The global burden of disease and risk factors in 1990*. OMS/Banco Mundial, Ginebra, Organización Mundial de la Salud (por publicar).
17. RUWHOF C, DREXHAGE HA. Iodine and thyroid autoimmune disease in animal models *Thyroid* 2001;11:427-36.
18. INOUE M, TAKETANI N, SATO T, NAKAJIMA H. High incidence of chronic lymphocytic thyroiditis in apparently healthy school children: Epidemiological and clinical study. *Endocrinol Jpn* 1975; 22:483-488.
19. WONG GWK, LAM CWK, KWOK MY, MAK TW, AHUJA AT, CHOW CC, TANG W. Childhood goiter and urinary iodine excretion in Hong Kong. *Eur J Pediatr* 1998; 157:8-12.
20. LAUBERG P, PEDERSEN KM, VESTERGAARD H, SIGURDSOSON G. High incidence of multinodular toxic goitre in elderly population in low iodine intake area vs. high incidence of Grave`s disease in the young in high iodine intake area: comparative surveys of thyrotoxicosis epidemiology in East-Jutland Denmark and Iceland. *Intern Med* 1991; 229: 415-420.
21. WEETMAN AP. Autoimmune thyroiditis: predisposition and pathogenesis. *Clin Endocrinol (Oxf)* 1992;36: 307-323.
22. ISHIZUKIY A, HIROOKA Y, TANIGAWA S, SAWAI Y. The prevalence of antithyroid antibodies and long term follow-up in patients with lipiodol iodine-induced goiter. *Nippon Naibunpi Gakkai Zasshi* 1994; 70:957-966.
23. VAGENAKIS AG, WANG CA, BURGER A, MALOOF F, BRAVERMAN LE, INGBAR SH. Iodine-induced thyrotoxicosis in Boston. *N Engl J Med* 1972; 287: 523-527.

24. SUNDIC R, BAGCHI N, BROWN TR. The role of iodine in thyroid autoimmunity from chickens to humans: a review. *Autoimmunity* 1992;13:61-68.
25. HARACH HR, ESCALANTE DA, ONATIVIA A, OUTES JL, DAY ES, WILLIAMS ED. Thyroid carcinoma and thyroiditis in endemic goiter region before and after iodine prophylaxis. *Acta Endocrinol (Copenh)* 1985;108:55-60.
26. TSATSOULIS A, JOHNSON EO, ANDRICULA M, KALOGERA C, SVARNA E, SPYROU P, SEFERIADIS K, TSOLAS O. Thyroid autoimmunity is associated with higher urinary iodine concentrations in an iodine-deficient area of Northwestern Greece. *Thyroid* 1999;9:279-283.
27. PAPANASTASIOU L, ALEVIZAKI M, PEPERINGOS G, MANTZOS E, TSELENI-BALAFOUTA S, KOUTRAS DA. The effect of iodine administration on the development of thyroid autoimmunity in patients with nontoxic goiter. *Thyroid* 2000;10:493-498.
28. KNOBEL M., MEDEIROS-NETO G. Iodized oil treatment for endemic goiter does not induce the surge of positive serum concentrations of anti. thyroglobulin or anti-microsomal autoantibodies. *J Endocrinol Invest* 1986;9:321-324.
29. MICHAUD P., TELLEZ R. Thyroid function in a population with an extra iodine intake. *Rev Med Chile* 1998;126:177-82.

Correspondencia a: Dr. Santiago Muzzo B.

INTA - Universidad de Chile

Casilla 138-11.Macul 5540 -Fono: 678-1500 Fax:: 221 4030, Macul, Santiago, Chile. E-mail:
smuzzo@inta.cl