

## ORIGINAL

## Déficit de yodo y cociente intelectual

Piedad Santiago Fernández P<sup>1</sup>, Ureña Fernández T<sup>2</sup>, Torres Barahona R<sup>3</sup>, Muela Martínez JA<sup>4</sup>, Lobón Hernández JA<sup>5</sup>, Soriguer Escofet F<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Especialista en endocrinología y nutrición. FEA del complejo hospitalario de Jaén; <sup>2</sup> Especialista en medicina familiar y comunitaria. Distrito Sanitario Jaén; <sup>3</sup> Licenciada en psicología experimental de la Universidad de Jaén; <sup>4</sup> Profesor titular en el Departamento de Psicología Experimental en la Universidad de Jaén; <sup>5</sup> Profesor titular en el Departamento de Medicina de la Universidad de Granada; <sup>6</sup> Especialista en endocrinología y nutrición. Jefe del Servicio de endocrinología en el Hospital Carlos Haya de Málaga.

## DÉFICIT DE YODO Y COCIENTE INTELECTUAL

**Objetivo:** comprobar la relación que pueda existir entre el grado de yoduria y el nivel de inteligencia general en población infantil.

**Diseño:** Estudio descriptivo.

**Emplazamiento:** se han elegido 14 pueblos (de la provincia de Jaén) mediante una tabla de números aleatorios, todos con menos de 5000 habitantes.

**Población y muestra:** Se ha estudiado a 1209 escolares de 1.º y 5.º de primaria y de 2.º de ESO.

**Intervenciones:** Yoduria y el test de Cattell en sus diferentes niveles (nivel 1 para los niños de 1.º de primaria y nivel 2 para 5.º de primaria y 2.º de E.S.O.), obteniéndose para cada niño su cociente intelectual (CI).

**Resultados:** Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en el grado de yoduria entre los grupos de alto y bajo CI. De tal forma que el grupo de bajo CI tiene un menor grado de yoduria que el grupo de alto CI. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en el CI en función del sexo, del curso o del municipio. Tampoco hay diferencias en yoduria por el sexo o el curso escolar de los niños, aunque sí aparece, de forma estadísticamente significativa, la comarca integrada por los pueblos de Sto. Tomás y Huesa (al este de la capital) como la zona de mayor concentración de yodo en la orina de los niños. Por otra parte, los niños de esta comarca muestran un CI superior a la media de todos los niños del estudio, aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas.

**Conclusiones:** Una vez más, y de acuerdo con estudios anteriores, se confirma que el bajo grado de yoduria en una zona de endemia bociosa leve/moderada, se relaciona con una menor inteligencia general en la niñez (hipótesis que explicaría los datos que muestran un CI superior a la media en comarcas con mayor grado de yoduria). Además, este trabajo apunta la posibilidad de que los individuos que más se benefician, en el ámbito intelectual, de los efectos protectores del yodo son las niñas preadolescentes que viven en zonas con un buen nivel de este elemento.

**Palabras clave:** Déficit de yodo; endemia bociosa; desarrollo psicomotor; test de inteligencia.

## CORRELATION BETWEEN IODINE DEFICIT AND INTELLIGENCE QUOTIENT

**Goal:** To determine the possible correlation between iodine excretion levels and children's overall intelligence quotients.

**Design:** Descriptive study.

**Setting:** 14 towns located in the province of Jaen, all with a population of under 5,000, were selected by using a randomly numbered chartA

**Population and sample:** 1,209 school-aged children enrolled in first grade, fifth grade, and second year of high school were studied.

**Interventions:** Concentration of iodine in urine was determined and different levels of the Cattell test were administered (level 1 for children in the first grade and level 2 for children in both fifth grade and their second year of high school) to obtain each child's intellectual quotient (IQ).

**Results:** Results showed statistically significant differences in the concentration of iodine in urine between the high IQ and the low IQ groups. The group with a low IQ also excreted a lower concentration of iodine than the group with a high IQ. No statistically significant differences were found in iodine concentration when comparing it with gender, or the grade the children were in, although there did appear to be statistically significant concentration of iodine in children's urine in one of the province's eastern counties, where the towns of Santo Tomás and Huesa are located. Children in that county were also found to have an above average IQ when compared to the rest of the children included in the study, although the differences were not statistically significant.

**Conclusions:** This study again confirms the results of earlier studies showing that low levels of iodine excretion in an area where endemic goiter is low to moderate correlate to lower general intelligence levels in childhood (an hypothesis that would explain the data that points to a higher than average IQ in counties with higher levels of iodine excretion in urine. In addition, this study suggests the possibility that those who would most benefit from the protective effects of iodine on intelligence levels are pre-adolescent girls living in areas with a good concentration of this element.

**Key words:** Iodine deficit; endemic goiter; psychological and motor development test; intelligence test.

Correspondencia: Piedad Santiago Fernández. C/ Fuente de la Salud, 5, P-2, 5º E. 23006 Jaén. Telf: 953 25 23 50 / 629 94 76 78. E-mail: teuf@supercable.es; santiago@auna.com

Recibido el 08-03-04; aceptado para publicación el 01-10-2004.

Medicina de Familia (And) 2004; 5; 129-135

## Introducción

El déficit de yodo (DI) es un problema de salud pública que afecta a más de 1,800 millones de personas en todo el mundo y es el causante de problemas que pueden ser evitados si se realiza una yodoprofilaxis adecuada<sup>1-3</sup>. De todos los trastornos asociados al DI, los más llamativos son los que provocan alteraciones neurointelectuales que van desde sus formas más graves, como son el cretinismo neurológico o mixedematoso, a formas más leves de deterioro intelectual<sup>4, 5</sup>. El cretinismo, ya erradicado en los países desarrollados, gracias a la realización de cribado neonatal mediante la determinación de TSH en sangre de cordón o en sangre de talón, ha sido una realidad presente en nuestra sociedad hasta hace poco más de 20 años<sup>6-9</sup>. No obstante, alteraciones más leves de retraso mental, persisten en sociedades sometidas a una deficiencia de yodo permanente, como son: bajo rendimiento en las habilidades visual-motoras, en destreza motora, habilidades perceptuales y neuromotoras y bajo cociente intelectual (CI).

En España, son clásicos los estudios realizados en Las Hurdes (Cáceres) por la Dra. Morreale y su grupo<sup>10</sup>. En esta comarca, ejemplo de endemia bociosa grave en nuestro país, se detectaban alteraciones en los test psicométricos utilizados con una puntuación media por debajo de una desviación estándar que la puntuación obtenida en escolares de una zona control. Sin embargo, son escasos los estudios realizados en zonas de endemia bociosa moderada o leve. Además, los trabajos realizados con relación al efecto beneficioso sobre la capacidad intelectual de la administración de yodo, no son concordantes: mientras que algunos encuentran un efecto beneficioso en la suplementación con yodo de niños entre 6-8 años<sup>11</sup>, otros no consiguen encontrarla en niños entre 5-12 años<sup>1, 12</sup>. Diferencias en el tipo de test psicométrico utilizado, en la severidad de la deficiencia en la zona estudiada, en el diseño del estudio, en la inclusión o no de un grupo control, así como de la dificultad de excluir otros factores nutricionales o educacionales asociados al riesgo de sufrir IDD, podrían explicar estas discordancias<sup>1, 3, 10, 13</sup>.

Por otro lado, las recomendaciones internacionales sobre ingesta de yodo estiman una ingesta mínima de 150 µg/d de yodo para cubrir las necesidades y esto se traduciría en una excreción urinaria de yodo de más de 100 µg/l<sup>14</sup>.

El objetivo de este estudio es investigar si la ingesta de yodo de la población rural escolar de Jaén se adecua a las recomendaciones internacionales y evaluar la asociación poblacional de la ingesta de yodo, medida por la yoduria, con la maduración intelectual (medida por determinados test psicológicos).

## Material y métodos

El estudio se ha realizado en los colegios públicos de 14 municipios menores de 5000 habitantes de la provincia de Jaén, previa cita de los investigadores con los profesores y los padres de los escolares.

El muestreo se ha realizado multietápico para garantizar la representatividad, teniendo como unidades de muestreo, en orden decreciente, la comarca (n = 5), el pueblo (n = 14), el colegio (n = 14) y los niños (n = 1209).

### Variables:

1. Encuesta dietética: ha sido validada en otros estudios (15), y se trata de una encuesta de frecuencia en el consumo de diferentes tipos de alimentos.
2. Test psicométrico para la medida del CI. En esta investigación se ha utilizado el test del Factor G de Cattell<sup>16, 17</sup>. Todas las evaluaciones psicométricas han sido realizadas por el mismo evaluador. El test de Cattell es un test colectivo habiendo sido aplicada la Escala 1, indicada para niños de 4 a 8 años, en primero de primaria<sup>16</sup> y la Escala 2, indicada para niños de 9 a 14 años, en quinto de primaria y segundo de ESO<sup>17</sup>. La validación de estos tests ha sido realizada para la población escolar española<sup>18-20</sup>.
3. Yoduria: La medida del yodo urinario se ha realizado mediante la técnica de Benotti<sup>21</sup>. Para ello se ha tomado una muestra de orina, la cual es congelada a -20° C hasta la posterior medición del yodo urinario.
4. Estudio estadístico: Los datos se presentan como porcentaje, media y desviación estándar. El contraste de hipótesis de las variables continuas se ha hecho mediante el test t de Student, en el caso de sólo dos comparaciones, o ANOVA de una o varias vías, en el caso de comparaciones múltiples. En este caso la significación entre las medias muestrales comparadas se ha hecho mediante el test de Duncan. En el caso de variables cualitativas, la asociación se ha estudiado mediante el test  $\chi^2$ . La fuerza de la asociación entre variables se ha medido mediante el cálculo de los odds ratio (OR) obtenidos a partir de modelos de regresión logística multivariantes. Los intervalos de confianza del 95 % se han calculado siguiendo a Miettinen<sup>22</sup>. Para la inclusión de las variables en los modelos de regresión se han seguido las recomendaciones de Kleimbaum<sup>23</sup>. En todos los casos el nivel de rechazo de la hipótesis nula se ha hecho para  $\alpha = 0,05$ .

## Resultados

### 1. Descripción general de la muestra

Se han estudiado un total de 332 escolares de primero primaria, 408 de quinto de primaria y 444 de segundo de ESO. La edad media fue de 10'84 años oscilando entre un mínimo de 5'83 y un máximo de 16'92 años. El 51.6% son varones y el 48.4% mujeres.

### 2. Yoduria

La mediana de yoduria en el total de la muestra fue de 90 µg/l, pero una vez que se eliminan del estudio estadístico a los escolares que han sido tratados con desinfectantes yodados, es de 70 µg/l.

Hay diferencias significativas en la distribución de la yoduria en función de las comarcas variando entre una media de 86'86 µg/l en Norte y condado y un máximo de 137 µg/l en Cazorra y Segura (p < 001).

Así mismo la yoduria fue estadísticamente superior en los escolares que referían consumir sal yodada frente a los que consumían sal común ó marina (118'7 µg/l, 99'76 µg/l y

94'18 µg/l respectivamente;  $p < 0,01$ ); también es estadísticamente superior en los escolares que consumen leche con más frecuencia que en los que no (118'68 µg/l en los que la consumen más de 2 veces al día frente a 87 µg/l en los que la toman 1 ó menos veces al día;  $p < 0,001$ )

### 3. Tests de inteligencia

El CI medio ha sido de  $97'2 \pm 17'1$ . Hay un 7.3% de escolares que tiene un CI  $< 70$ , límite establecido por el DSM IV-TR como de retraso mental<sup>24</sup>.

La distribución por percentiles del CI puede verse en la Tabla 1.

El CI no ha sido significativamente distinto en función del sexo, el nivel escolar o la presencia de bocio. Por el contrario el CI ha sido significativamente menor en los niños que tuvieron yodurias  $< 100$  µg/L ( $p = 0,01$ ) (Tabla 2). Estas diferencias de CI en función de los niveles de yoduria se mantienen en un modelo de ANOVA ( $p = 0,02$ ) después de introducir en el modelo, junto a los niveles de yoduria, el sexo, el curso escolar y la presencia de bocio.

El CI se ha correlacionado positivamente con la yoduria ( $r = 0,12$ ;  $b = 0,026$ ;  $p = 0,005$ ).

El riesgo de tener un CI por debajo del percentil 25 se asoció significativamente con una yoduria menor de 100 µg/L (OR = 1,40; IC 95%: 1,04-1,86;  $p = 0,02$ ). La introducción en el modelo de otras variables, como el nivel de escolarización, presencia de bocio o sexo, no modificó la fuerza de la asociación entre los niveles de yoduria con el CI. (Tabla 3)

Así mismo el CI se relacionó con la ingesta de sal yodada y con la frecuencia en el consumo de lácteos, pues los escolares que tomaban sal yodada y lácteos más frecuentemente, tenían un CI significativamente superior a los que consumían sal común ó marina ó tomaban lácteos con menos frecuencia ( $100'63 \pm 15'44$ ;  $p = 0,001$  para los que consumen sal yodada;  $98'01 \pm 15'96$ ;  $p = 0,0008$  para los que toman leche con más frecuencia).

El riesgo de tener un CI por debajo del P-25 de la distribución se asoció significativamente con la ingesta de sal común (OR = 1,70; IC 95%: 1,10-2,61;  $p = 0,01$ ) (frente a la sal yodada) y con la ingesta de leche menos de 1 vez al día (frente a tres veces al día) (OR = 1,54; IC 95 %: 1,04-2,27;  $p = 0,03$ ). La inclusión en el modelo del sexo y de la edad no ha modificado la fuerza de esta asociación (Tabla 4).

### Discusión

Si bien no hay muchos estudios que contemplen los aspectos psíquicos en las áreas con déficit de yodo, se ha demostrado que en poblaciones con deficiencia de yodo existe una disminución de las capacidades psicomotoras

de los niños<sup>2, 25</sup>. En el presente trabajo se confirma esta asociación en una muestra representativa de una población escolar, étnica y socialmente homogénea, de un país desarrollado del sur de Europa, sin problemas nutricionales asociados.

La asociación encontrada entre CI y yoduria, por un lado, y entre CI e ingesta de sal yodada y lácteos, por otro, apoya la naturaleza nutricional de esta asociación, así como la probable persistencia en el tiempo de la deficiente ingesta de yodo.

En la presente investigación, el 7'3% de la muestra tiene un CI inferior a 70. El porcentaje medio esperado estaría en torno al 1%<sup>24</sup>. El incremento en el número de niños con CI inferior a 70 en esta muestra no tiene por qué tener un valor diagnóstico en sí mismo. La prevalencia del 1% es el promedio de un abanico de porcentajes muy amplio encontrado en diferentes estudios cuyas tasas de prevalencia son muy diferentes y se deben a muchas causas. Por otra parte, un sesgo propio de las pruebas colectivas administradas en un aula escolar por una persona extraña a la situación docente habitual para el niño es la falta de implicación en la realización del test por parte de los alumnos. Un motivo que hace pensar en la correcta realización de los tests por parte de la gran mayoría de los sujetos es que coinciden los porcentajes de prevalencia de los distintos tipos de retraso mental con los establecidos en el DSM-IV (APA, 1995): el 83% de los niños con CI inferior a 70 podría clasificarse como Retraso Mental Leve (un CI entre 50 y 70), el 14% como Retraso Mental Moderado (un CI entre 35 y 50) y el resto, un 3%, como Retraso Mental Grave.

También se han analizado las diferencias del nivel de yoduria tomando como punto de corte el percentil 25 del CI (seleccionado sólo con criterios estadísticos) y se siguen hallando los mismos resultados (aunque con mayor potencia) que cuando el punto de corte en el CI es menor o igual a 70.

Los resultados muestran una asociación directa entre yoduria y CI, tomando como criterios de división entre alta y baja yoduria el valor de 100 mg/L<sup>5</sup> y el CI de 70 (APA, 1995) para dividir la muestra entre retraso mental (un CI inferior a ese valor) y normalidad (un CI igual o superior a 70).

En este trabajo de investigación se ha encontrado que el riesgo de tener un CI  $< P-25$ , e incluso el riesgo de tener un CI  $\leq 70$  (CI clínicamente relevante)<sup>24</sup>, ha sido mayor en aquellos niños con yodurias  $< 100$  µg/L. También se ha encontrado la existencia un gradiente biológico entre el CI y los niveles de yoduria, gradiente que pone en duda que el punto de corte de 100 µg/L sea satisfactorio para evitar los TDY relacionados con la maduración psicomotora, como ya ha sido demostrado para el dintel auditivo<sup>25</sup>.

El hecho de medir la inteligencia a través del factor G no es novedoso en este tipo de trabajos<sup>26, 27</sup>; Ni tampoco el encontrar deterioro intelectual en áreas asociadas a déficit en yodo<sup>26-30</sup>. La relación del déficit de yodo con la disminución en el nivel de inteligencia es hoy un hecho aceptado<sup>28, 30</sup> pese a existir estudios que no encuentren dicha relación<sup>31</sup>.

Quizás sea más llamativo el hecho de no haber partido, en este trabajo, de una zona yododeficiente para realizar el estudio. Normalmente, todos los estudios anteriores comparan el nivel intelectual de los habitantes de una zona yododeficiente con el mostrado por los que viven en otra zona no yododeficiente. En general, esas zonas suelen diferenciarse no sólo en el grado de déficit de yodo, sino que la zona más deficitaria en yodo suele ser también la más deprimida económica y socioculturalmente, mientras que la zona no deficiente en yodo suele ser más desarrollada y coincide mejor con las poblaciones muestrales que se utilizan en la baremación normativa de los tests de inteligencia.

Así, no se trata aquí de comparar el desarrollo intelectual de los habitantes de dos zonas distintas en cuanto a ser o no deficitarias en yodo, sino de comprobar tales diferencias intelectuales en función de la yoduria presentada por los sujetos. Cuando se comparan zonas geográficas, se asume que la *mayoría* de los habitantes de la zona yododeficiente han padecido, en algún momento de su desarrollo, ese déficit (aunque en la actualidad pudiera haberse paliado). Lo que se mide son los efectos de la carencia de yodo a largo plazo. No obstante, con esta metodología, se corre el riesgo de incluir dentro de la zona carente de yodo a un número indeterminado de sujetos que, por cualquier causa (movilidad geográfica, hábitos de consumo saludables...), nunca hayan sufrido dicho déficit, o bien al contrario, considerar como no carentes de yodo a personas que sí lo sean pese a vivir en la actualidad en zonas no yododeficientes.

De esta forma, al dividir la muestra en función, no de la zona de residencia, sino del nivel de yoduria que presentan los sujetos, se evitan los problemas anteriores, si bien, se corre el riesgo de tomar como algo estable (la ingesta de yodo), lo que puede ser el reflejo de algo coyuntural. Respecto a esto último, si se acepta que la principal fuente de yodo se suministra a través de la dieta, puede admitirse que ésta es eminentemente estable a través del tiempo (no sólo por la persistencia de los productos que se consumen, sino incluso por la fidelidad a las marcas de éstos). De esta forma, puede aceptarse que la yoduria sería, en la *mayoría* de los casos, el reflejo de un hábito de consumo estable<sup>32</sup>.

Finalmente, el grupo de alta yoduria en el presente estudio se compone de sujetos que conviven en las mismas

regiones geográficas que los niños con baja yoduria, lo que elimina otro error propio del uso indiscriminado de los tests de inteligencia como es el referido al grupo normativo en el que se basan los baremos.

Finalmente, cuando se divide la muestra en dos grupos en función de que la yoduria sea superior o inferior a 100 µg/L, se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos en la puntuación en la Escala de Apreciación del Comportamiento, en el sentido de que el grupo con menor yoduria muestra un peor comportamiento que el grupo de mayor yoduria. Este tipo de comportamiento hace referencia a la conducta disruptiva del niño en clase a juicio de su profesor. El hecho de que la menor yoduria se asocie con un peor comportamiento puede explicarse tomando la variable inteligencia como un factor mediador en esta relación. De este modo, los niños con menor yoduria muestran también un menor CI si se comparan con los de mayor yoduria. La relación entre menor inteligencia y peor comportamiento está bien establecida en la literatura<sup>34</sup>.

Posiblemente, los niños con un CI inferior tengan más dificultades para seguir el curso de las clases como lo hacen sus compañeros con un CI más elevado. Estas dificultades pueden llevar a que el niño no entienda la totalidad de lo que se explica en el aula con lo que, probablemente, dejará de prestar atención a las explicaciones del profesor. La consecuencia más plausible es que ante el aburrimiento opte por entretenerse hablando con sus compañeros o bromeando con ellos. No sería, así, el déficit de yodo el causante directo de la conducta disruptiva en el niño, sino la disminución de las habilidades intelectuales que dicho déficit conlleva.

Podemos concluir, por tanto, que en la provincia de Jaén existe un grado de endemia bociosa leve que puede llegar a moderada en algunos municipios. La ingesta de sal yodada no se adecua a las recomendaciones internacionales puesto que sólo entre el 7 y el 30% de la población (dependiendo de los municipios) consumen este tipo de sal. Y que el déficit de yodo se relaciona con el CI y que esto podría derivar en una forma de vida que lleve a los pueblos a aun menor desarrollo socio-cultural que los mantenga en una deficiencia económica y social con respecto al resto del país.

## Bibliografía

1. Bleichrodt N, García I, Rubio C, Morreale de Escobar G, Escobar del Rey F. Developmental disorders associated with severe iodine deficiency. En: Hetzel BS, Dunn JT, Stanbury JB, editors. The prevention and control of iodine deficiency disorders. Amsterdam/New York/Oxford: Elsevier; 1987: 65-84.
2. Fierro-Benítez R, Cazar R, Stanbury JB, Rodríguez P, Garces F, Fierro-Renoy F, et al. Long-term effect of correction of iodine deficiency on psychomotor and intellectual development. En: Dunn JT, Pretell EA,

- Daza CH, Viteri FE, editors. Towards the eradication of endemic goitre, cretinism, and iodine deficiency. Washington: PAHO; 1986. p. 182.
3. Connolly KJ, Pharoah PO, Hetzel BS. Fetal iodine deficiency and motor performance during childhood. *Lancet* 1979; 2:1149-51.
  4. 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, editors. Towards the eradication of endemic goiter, cretinism and iodine deficiency. Washington DC: PAHO/WHO Sci 1986; 502:373-376.
  5. Querido A, Delange F, Dunn JT, Fierro-Benitez R, Ibbertson HK, Koutras DA, et al. Definitions of endemic goiter and cretinism, classification of endemic goiter size and severity of endemias, and survey techniques. En: Dunn JT, Medeiros-Nieto GA, editors. Endemic Goiter and Cretinism: Continuing Threats to World Health. Washington DC: PAHO; 1974. p. 267.
  6. Marrero-González N, Rodríguez-Fernández C. Hipotiroidismo congénito: historia e impacto del tamizaje. *Rev Biomed* 2000; 11:283-292.
  7. Prieto L, Grunheiro de Papendieck L, Chiesa A, Bregada C. Screening for congenital hypothyroidism (CH): experience in cord blood. En: Levy HL, Hermos RJ, Grady GF, editors. Proceedings of the Third Meeting of the International Society for neonatal Screening; 1996 Oct 20-23; Boston, *EUA: IKON/MAP*; 1996. p: 271-2.
  8. Fuse Y, Wakae E, Nemoto Y, Uga N, Tanaka M, Maeda M, et al. Influence of perinatal factors and sampling methods on TSH and thyroid hormones levels in cord blood. *Endocrinol Japon* 1991; 38: 297-302.
  9. Walfish P. Evaluation of three thyroid-function screening tests for detecting neonatal hypothyroidism. *The Lancet* 1976; p. 1208-1212.
  10. García I, Rubio C, Alonso E, Turmo G, Morreale de Escobar G, Escobar del Rey F. Alteraciones por deficiencia de yodo en las Hurdes. I. Deficiencia de yodo y efectos del Lipido. *Endocrinología* 1987; 34: 61-73.
  11. Van den Briel T, West CE, Bleichrodt N, Van de Vijver FJ, Ategbro EA, Hautvast JG. Improved iodine status is associated with improved mental performance of schoolchildren in Benin. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000; 5:179-85.
  12. Bautista A, Barker PA, Dunn JT, Sanchez M, Kaiser DL. The effects of oral iodized oil on intelligence, thyroid status, and somatic growth in school-age children from an area of endemic goiter. *American Journal of Clinical Nutrition* 1982; 35: 127-34.
  13. Wu T, Liu GJ, Li P, Clar C. Iodised salt for preventing iodine deficiency disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2002; 3: CD003204.
  14. Delange F, Benker G, Caron Ph, Eber O, Ott W, Peter F, et al. Thyroide volume and urinary iodine in European schoolchildren:standardization of values for assessment of iodine deficiency. *Eur J Endocrinol* 1997; 136: 180-187.
  15. Millon Ramírez MC. Prevalencia de bocio endémico y otros trastornos relacionados con la deficiencia de yodo en la dieta en la comarca de la Axarquía (Málaga) [tesis Doctoral]. Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga; 2000.
  16. Cattell RB, Cattell AKS. Test de Factor G-Escala 1. Madrid: TEA; 1989.
  17. Cattell RB, Cattell AKS. Test de Factor G-Escalas 2 y 3. Madrid: TEA; 1994.
  18. Alonso Tapia J. Evaluación de la inteligencia y las aptitudes desde el enfoque factorial. En: Fernández Ballesteros R editor. Introducción a la Evaluación Psicológica. Vol. 1. Madrid: Pirámide ;1992. p. 384-414.
  19. Alonso Tapia J. Evaluación de la inteligencia desde el enfoque Binet-Terman-Wechsler. En: Fernández Ballesteros R, editor. Introducción a la Evaluación Psicológica. Vol. 1. Madrid: Pirámide;1992. p. 349-383.
  20. Almeida LS, Buela-Casal G. Evaluación de la inteligencia general. En: Buela-Caal G, Sierra JC, editors. Manual de evaluación psicológica: Fundamentos, técnicas y aplicaciones. Madrid: Siglo XXI de España Editores; 1997.
  21. Benoitii J, Benotti N. Protein bound iodine, total iodine and protein and butanol extractable iodine by partial automation. *Clin Chem* 1963; 9: 408-416.
  22. Miettinen O. Estimability and estimation in case-referent studies. *American Journal of Epidemiology* 1976; 103: 226-35.
  23. Kleinbaum D, Kupper LL, Muller KE. Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods. 2nd ed. Boston: PWS-Kent Pub; 1988.
  24. APA. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV). Barcelona: Masson; 1995.
  25. Soriguer F, Millón MC, Muñoz R, Mancha I, López Siguero 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.
  26. Azizi F, Sarshar A, Nafarabadi M, Ghazi A, Kimiagar M, Noohi S, et al. Impairment of neuromotor and cognitive development in iodine-deficient schoolchildren with normal physical growth. *Acta Endocrinologica* 1993; 129: 501-4.
  27. Azizi F, Kalani H, Kimiagar M, Ghazi A, Sarshar A, Nafarabadi M, et al. Physical, neuromotor and intellectual impairment in non-cretinuous schoolchildren with iodine deficiency. *International Journal for Vitamin & Nutrition Research* 1995; 65: 199-205.
  28. Fu LX, Cheng ZH, Deng LQ. Effects of iodine nutritional status of fetuses, infants and young children on their intelligence development in the areas whit iodine-deficiency disorders. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi* 1994; 28: 330-332.
  29. Escobar del Rey F, Martín T, Turmo C, Mallol J, Obregón MJ, Morreale de Escobar G. Alteraciones por deficiencia de yodo en Las Hurdes. I. Deficiencia de yodo y efectos del Lipiodol ®. *Endocrinología* 1987; 40 (Supl 2): 61-73.
  30. Delange F. The disorders induced by iodine deficiency. *Thyroid* 1994; 4: 107-127.
  31. Aghini Lombardi F, Pinchera A, Antonangeli L. Mild iodine deficiency during fetal/neonatal life and neuropsychological impairment in Tuscany. *J Endocrinol. Invest* 1995; 18: 57-62.
  32. Greenblatt DJ, Ransil BJ, Harmatz JS, Smith TW, Duhme DW, Kochweshher J. Variability of 24-hour urinary creatinine excretion by normal subjects. *J Clin Pharmacol* 1975; 16: 321-328.
  33. Webb E. Delinquency: the role of the paediatrician. *Current Paediatrics* 2003; 13: 279-283.

**TABLA 1.** COCIENTE INTELECTUAL (CI) DE TODA LA POBLACIÓN ESCOLAR ESTUDIADA Y SU DISTRIBUCIÓN POR PERCENTILES.

	CI
Total (media ± SD)	97,2 ± 17,1
<b>Percentiles de CI:</b>	
<b>P-5</b>	<b>65,1</b>
<b>P-10</b>	<b>74</b>
<b>P-25</b>	<b>87,3</b>
<b>P-50</b>	<b>99</b>
<b>P-75</b>	<b>109</b>
<b>P-90</b>	<b>117</b>
<b>P-95</b>	<b>121</b>

**TABLA 2.** COCIENTE INTELECTUAL (CI) EN FUNCIÓN DE SEXO, CURSO ESCOLAR, BOCIO Y NIVELES DE YODURIA.

Variable de clasificación	CI	P
<i>Sexo:</i>		
Niños	96,34 ± 17,44	NS
Niñas	98,17 ± 16,73	
<i>Curso:</i>		
1.º Primaria	97,73 ± 14,58	NS
5.º Primaria	96,27 ± 19,34	
2.º E.S.O.	97,78 ± 16,69	
<i>Bocio:</i>		
No	97,36 ± 17,11	NS
IA	96,10 ± 17,10	
IB	100,48 ± 17,22	
<i>Yoduria:</i>		
= 100 µg/L	96,40 ± 17,46	0,01
> 100 µg/L	99,03 ± 15,81	

NS: no significativo.

E.S.O.: Enseñanza Secundaria Obligatoria.

**TABLA 3.** PREVALENCIA (%) Y RIESGO (OR) DE TENER UN COCIENTE INTELECTUAL (CI) POR DEBAJO DEL PERCENTIL 25 EN FUNCIÓN DE NIVELES DECRECIENTES DE YODURIA (µg/L).

Yoduria ***	% niños con CI ≤ p-25	β	EEβ	OR **	IC 95 %	P *
> 150	16,5			1		
> 100 y ≤ 150	22,5	0,39	0,28	1,48	0,85-2,56	0,16
> 50 y ≤ 100	26,4	0,6	0,25	1,83	1,12-2,97	0,01
> 25 y ≤ 50	26,7	0,63	0,31	1,89	1,02-3,45	0,04
≤ 52	30,1	0,83	0,31	2,31	1,25-4,21	0,007

\* Ajustado por la edad y el sexo.

\*\* Riesgo (OR) de tener un CI por debajo del P-25 en función de los diferentes niveles de yoduria (variable exposición).

\*\*\* Yoduria (variable dummy). Categoría de referencia yoduria >150 µg/L.

**TABLA 4.** MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA:

Variable Dependiente: CI= 0 (CI > P-25); CI = 1 (CI <= P-25).

Variables Independientes:

- *Consumo de sal* (sal) (variable dummy): 1= sal común; 2= sal marina; 3= sal yodada (categoría de referencia= 3).
- *Consumo de lácteos* (variable dummy): 0= 3 veces/día; 1= 2 veces/día; 2= menos de 1 vez/día (categoría de referencia= 1).
- *Sexo*: 0= niños; 1= niñas (categoría de referencia= niñas).
- *Edad* (años)= variable continua.

Modelos	Variable dependiente	$\beta$	EE $\beta$	OR	IC 95 %	P
Modelo 1	Sal:					
	2 vs 3	0,33	0,18	1,39	0,98-1,98	0,07
	1 vs 3	0,53	0,22	1,7	1,10-2,61	0,01
Modelo 2	Lácteos:					
	1 vs 0	-0,12	0,18	0,88	0,62-1,26	0,5
	2 vs 0	0,45	0,2	1,57	1,06-2,32	0,02
Modelo 3	Sal:					
	2 vs 3	0,32	0,18	1,38	0,97-1,96	0,08
	1 vs 3	0,53	0,22	1,74	1,10-2,61	0,01
	Lácteos:					
	1 vs 0	-0,1	0,18	0,89	0,63-1,29	0,55
	2 vs 0	0,43	0,2	1,54	1,04-2,27	0,03
Modelo 4	Sal:					
	2 vs 3	0,31	0,18	1,36	0,96-1,94	0,09
	1 vs 3	0,45	0,21	1,75	1,04-2,37	0,01
	Lácteos:					
	1 vs 0	-0,09	0,18	0,91	0,64-1,30	0,61
	2 vs 0	0,45	0,21	1,58	1,04-2,37	0,03
	Sexo	0,3	0,16	1,35	0,99-1,85	0,06
	Edad	0,0013	0,027	1	0,95-1,06	0,96