

## ARTÍCULO ORIGINAL

**Valoración del estatus de tiamina en un colectivo andaluz y su relación con otros parámetros****Thiamine status assessment in an andalusian collective. association with other factors****García-Ávila M<sup>1</sup>, Florea D<sup>1</sup>, Millán E<sup>1</sup>, Sáez L<sup>1</sup>, Molina J<sup>1</sup>, Galvez A<sup>2</sup>, López-González B<sup>1</sup>, Planells E<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Departamento de Fisiología, Instituto de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada, España,<sup>2</sup>Consejería de Educación. Junta de Andalucía. España.

elenamp@ugr.es

---

**RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** Las vitaminas del grupo B (piridoxina, riboflavina, cianocobalamina, ácido fólico, etc.) se relacionan estrechamente como componentes de coenzimas que intervienen en procesos de obtención de energía para llevar a cabo reacciones metabólicas básicas para el organismo como el ciclo de Krebs, el ciclo de pentosa-P, etc... La vitamina B<sub>1</sub> es, en ocasiones, desestimada de la lista de sustancias valoradas en una determinada población, por descartar la posible deficiencia o alteración en el estatus de dicha vitamina. Las recomendaciones de ingesta de vitamina B<sub>1</sub> en la población adulta son de 1,1 – 1,2 mg/día<sup>1</sup>. La carencia severa de tiamina se asocia con problemas neurológicos y cardíacos mientras que un déficit marginal presenta síntomas y signos comunes a otras enfermedades funcionales que podrían enmascararlo. Estudios anteriores muestran deficiencias de tiamina en un 8 % aproximadamente de la población andaluza estudiada<sup>2</sup>.

**OBJETIVO:** El presente estudio valora el estado nutricional de la tiamina en una población adulta sana y establece posibles relaciones entre parámetros de ingesta y bioquímicos, y un estatus deficiente de vitamina B<sub>1</sub>.

**METODOLOGÍA:** El estudio se realizó en un colectivo de personas con edades entre 21 y 59 años, 56 hombres y 61 mujeres (n=117). Los criterios de inclusión se basaron en la aceptación de los sujetos a participar en el estudio y en que dichos sujetos no presentaran algún tipo de patología que pudiera afectar su situación nutricional. La vitamina B<sub>1</sub> ha sido determinada mediante técnica de estimulación coenzimática de enzimas dependientes de esta vitamina en eritrocito<sup>3</sup>. Una leve respuesta a la estimulación coenzimática indica la existencia de una alta saturación enzimática en dicho coenzima. Para determinar la ingesta de la vitamina B<sub>1</sub> se aplicó un cuestionario de frecuencia de consumo, y mediante programa informático *Nutriber*<sup>4</sup>, se obtuvo el % de RDA. Se contó con la aceptación del Comité ético y el consentimiento informado.

**RESULTADOS:** Los resultados obtenidos muestran una ingesta menor a la recomendada en un 31,6 % de la población estudiada. Por otro lado, los resultados obtenidos en los valores de actividad coenzimática para la tiamina muestran una deficiencia del 39 %.

Se encontró correlación significativa positiva entre ingesta de vitamina B<sub>1</sub> y la ingesta de vitaminas B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, ácido fólico y B<sub>12</sub> dado que los alimentos con alto contenido en ellas las contienen en su conjunto. También existe correlación significativa positiva entre ingesta de tiamina y la intensidad de ejercicio.

**CONCLUSIÓN:** La deficiencia de la tiamina es más frecuente de lo esperado en la población, debido a la ingesta desequilibrada y a hábitos de consumo inadecuados, estando asociada a la deficiencia del resto de las vitaminas (complejo B). Por tanto, es aconsejable el control del estatus en vitaminas B debido a las alteraciones en las funciones celulares que se producen y a las consecuencias graves en las que puede derivar.

---

Fecha de recepción (Date received): 15-04-2010

Fecha de aceptación (Date accepted): 10-06-2010

Ars Pharm 2010; 51.Suplemento 3: 803-809.

---

**PALABRAS CLAVE:** Estatus de tiamina, adultos

---

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** The B group vitamins (pyridoxine, riboflavin, cyanocobalamin, folic acid, etc.) are closely related as components of coenzymes involved in energy production processes to perform basic metabolic reactions to the body such as the Krebs cycle The pentose-P cycle, etc ... Vitamin B1 is sometimes dismissed from the list of substances evaluated in a given population, to discard the possible deficiency or alteration in the status of the vitamin. The recommended intake of vitamin B1 in the adult population is 1.1 - 1.2 mg / day<sup>1</sup>. Severe thiamin deficiency is associated with neurological and cardiac problems while a marginal deficit symptoms and signs common to other diseases that could mask functional. Previous studies show deficiencies of thiamine in about 8% of the population still being studied<sup>2</sup>.

**OBJECTIVE:** This study assesses the nutritional status of thiamine in a healthy adult population and establishes possible relationships between intake and biochemical parameters, and a deficient status of vitamin B1.

**METHODS:** The study was conducted in a group of people aged between 21 and 59 years, 56 men and 61 women (n = 117). Inclusion criteria were based on the acceptance of subjects to participate in the study and that these subjects did not display any pathology that could affect their nutritional status. Vitamin B1 has been established by coenzyme stimulation technique of the vitamin-dependent enzymes in erythrocyte<sup>3</sup>. A mild response to stimulation coenzyme indicates the existence of a high enzyme saturación the coenzyme. To determine the intake of vitamin B1 was applied food frequency questionnaire, and through software Nutriber (Mataix, and Garcia Diz, 2006)<sup>2</sup>, we obtained the% of RDA. It was accepted by the Ethics Committee and informed consent

**CONCLUSION:** Thiamine deficiency is more common than expected in the population, due to unbalanced eating habits and inadequate, being associated with deficiency of other vitamins (B complex). It is therefore advisable to control the status of vitamins B due to alterations in cell functions that occur and the serious consequences which may result.

---

**KEYWORDS:** Thiamine status, adults.

---

**INTRODUCCIÓN**

Las vitaminas son componentes necesarios en la alimentación humana, ya que el organismo no puede sintetizarlas. Las reacciones bioquímicas esenciales tienen lugar por medio de cantidades muy pequeñas de estas sustancias (ej., las que actúan como coenzimas o grupos prostéticos). Las carencias subclínicas de vitaminas, diagnosticados mediante pruebas analíticas, son bastante frecuentes en la población dada la disminución de la ingesta calórica como adaptación de nuestra forma de vida, el aumento del consumo de alimentos refinados, las dietas desequilibradas, etc... son causas entre otras de la aparición de deficiencia vitamínica en individuos sanos, propia de la sociedad actual.

La tiamina junto con el resto de vitaminas que componen el grupo B, desempeña un importante papel en la producción de energía en forma de ATP (que requiere varias de estas vitaminas como coenzimas y cofactores de reacciones enzimáticas), como componentes estructurales de citocromos, de transportadores de electrones y protones en la cadena respiratoria). Es el caso de tiamina y riboflavina, que intervienen en el ciclo de Krebs y los complejos I y II de la cadena respiratoria, al igual que en el mantenimiento de una función inmune adecuada, etc. En el caso de déficit de estas vitaminas estas funciones se ven comprometidas<sup>5</sup>. Su déficit suele darse asociado al de otras vitaminas del grupo dada su estrecha relación metabólica. Ello exige la administración conjunta de otras vitaminas con conexión funcional metabólica, por cuanto el empleo aislado de una de ellas puede ocasionar

---

déficit parcial de las demás.

La vitamina B<sub>1</sub> cuya forma activa es el pirofosfato de tiamina (TPP), actúa como coenzima en reacciones de descarboxilación oxidativa de  $\alpha$ -cetoácidos (metabolismo glucídico), participa en reacciones de transcetolación del ciclo pentosas fosfato (ruta metabólica estrechamente relacionada con la glucólisis) y ejerce un papel importante en la modulación de determinados canales iónicos implicados en la excitación nerviosa<sup>6</sup>.

La deficiencia de la vitamina implica la aparición de una enfermedad que afecta al sistema nervioso (polineuritis periférica, parálisis, convulsiones..) <sup>7</sup> y al sistema circulatorio (hipotensión, taquicardia, insuficiencia cardiaca...) denominada beri-beri, el síndrome Wernicke-Korsakoff (encefalopatía acompañada de trastornos psicóticos y con síntomas como ataxia, afecciones oculares, etc.

Las ingestas recomendadas (IR) de tiamina para la población española 0,8-0,9 mg/día para la mujer y 1,1-1,2 mg/día para el hombre<sup>8</sup>. Se encuentra en cereales no refinados, carnes (sobre todo la de cerdo), hígado, legumbres secas, levadura de cerveza, nueces, castañas... La vitamina B<sub>2</sub> se encuentra en alimentos como el hígado, quesos, yogurt, setas, carne, leche, levadura seca, huevos, pescado, pan integral, cereales y verduras cocidas. Las fuentes de la Vitamina B<sub>6</sub> son hígado, germen de trigo, levadura seca, carne, riñones, legumbres, pescado, coliflor, huevos, judías verdes, plátanos y pan integral. La vitamina B<sub>9</sub> (ácido fólico), se puede encontrar en los siguientes alimentos: berros, espinacas, zanahorias, frutas, hígado, pepinos, queso, riñones, carne, huevos y pescado. La vitamina B<sub>12</sub> se encuentra principalmente en los derivados de la leche, huevos, riñones, hígado, carnes y pescado.<sup>9</sup>

La vitamina B<sub>1</sub> es, en ocasiones, desestimada de la lista de sustancias valoradas en una determinada población, por descartar la posible deficiencia o alteración en el estatus de dicha vitamina. La carencia severa de tiamina se asocia con problemas neurológicos y cardíacos mientras que un déficit marginal presenta síntomas y signos comunes a otras enfermedades funcionales que podrían enmascararlo. Existe abundante información disponible actualmente sobre alimentos y la ingesta de nutrientes en España. Sin embargo, la información respecto al estado nutricional bioquímico en vitaminas, especialmente tiamina, es escasa. Estudios anteriores muestran deficiencias de tiamina en un 8 % aproximadamente de la población andaluza estudiada<sup>4</sup>.

## OBJETIVOS

El presente estudio valora el estado nutricional de la tiamina en una población adulta sana y establece posibles relaciones entre parámetros de ingesta y bioquímicos, y la deficiencia de vitamina B<sub>1</sub>.

---

## METODOLOGÍA

### POBLACIÓN

Este estudio se llevó a cabo en un colectivo de personas sanas, mayores de edad (21-59 años), procedentes de Andalucía (región situada al sur de España), siendo 56 hombres y 61 mujeres (n=117) los sujetos que finalmente entraron a participar en el estudio.

Los criterios de inclusión se basaron en la aceptación de los sujetos a participar en el estudio y en que dichos sujetos no presentaran algún tipo de patología que pudiera afectar su situación nutricional. El muestreo fue probabilístico consecutivo. Se contó con la aceptación del Comité ético y el consentimiento informado.

### VALORACIÓN DE INGESTA

Para determinar la ingesta de las vitaminas se aplicó un cuestionario de recuerdo de consumo de un listado de alimentos, recogiendo también información sobre la frecuencia habitual de ingesta del alimento. Mediante programa informático *Nutriber*<sup>4</sup> se obtiene el % de RDA de cada vitamina.

### MÉTODOS ANALITICOS

La extracción de sangre se realizó en ayunas y la sangre extraída se centrifugó para separación de plasma y eritrocitos, y posteriormente se separó en alícuotas que se emplearon para su análisis de los parámetros clínicos y para determinación de las vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> y ácido fólico.

Las vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub> han sido determinadas mediante técnica de estimulación coenzimática de enzimas dependientes de las vitaminas en eritrocito<sup>3</sup>. La tiamina emplea la enzima transketolasa eritrocitaria (ETK), la vitamina B<sub>6</sub> mide la actividad de la enzima aspartato transaminasa eritrocitaria (EAST), y en la vitamina B<sub>2</sub> determinamos la glutatión reductasa eritrocitaria (EGR). Una leve respuesta a la estimulación coenzimática indica la existencia de una alta saturación enzimática en dicho coenzima<sup>10</sup>. Los resultados se expresan como coeficiente de activación enzimática  $\alpha$ , siendo  $(\alpha) = \frac{\text{actividad enzimática de la muestra con enzima añadida}}{\text{actividad aumentada de la muestra sin coenzima añadida}}$ . Este coeficiente tendrá valores inversamente proporcionales a los niveles de vitamina en sangre, y dependiendo de la vitamina B que se trate, presenta unos márgenes determinados que nos indicará si existe o no riesgo de deficiencia o incluso si ya está presente. Se establecen tres niveles de referencia de tiamina según la actividad de la transketolasa eritrocitaria mostrada por el coeficiente de activación enzimática: Alto riesgo de deficiencia:  $>2$ ; Riesgo moderado

---

de deficiencia: 1.2-1.16; Leve riesgo de deficiencia: <1.16.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Todos estos datos reflejados en los cuestionarios han sido tratados con el programa estadístico SPSS 17.0, asignándoles variables numéricas en el caso de respuestas de tipo cualitativo (SPPS Inc. Chicago, USA).

## RESULTADOS

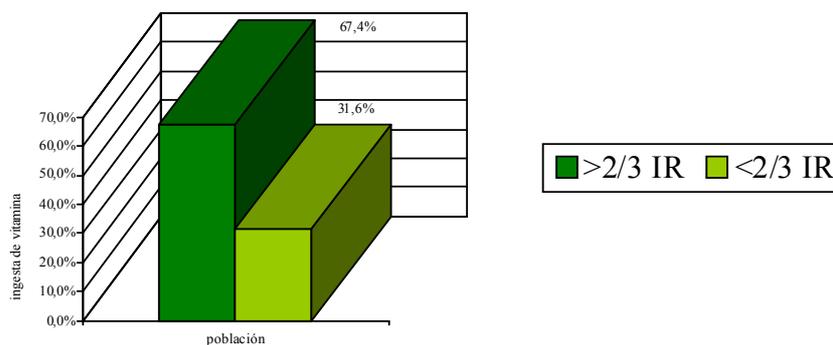
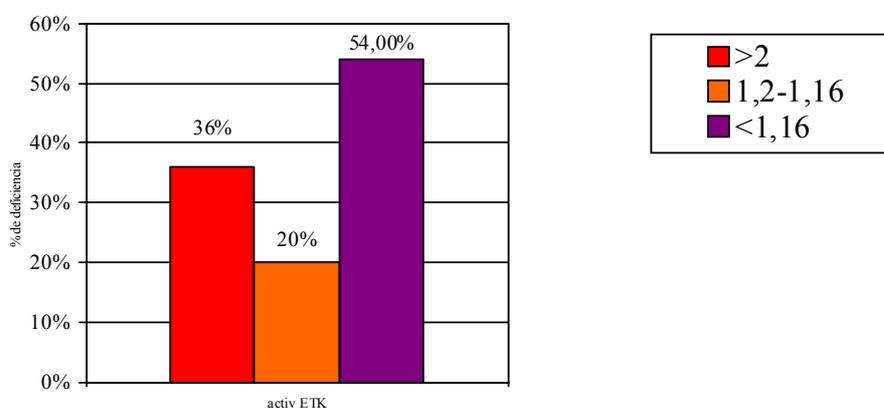
Las recomendaciones de ingesta de vitamina B<sub>1</sub> en la población adulta son de 1,1 – 1,2 mg/día. En el estudio la ingesta de vitamina B<sub>1</sub> procede en un 70% de frutas y legumbres.

Los resultados obtenidos muestran una ingesta menor a la recomendada en un 31,6 % de la población estudiada (como se puede observar en la gráfica 1), no observándose diferencias significativas respecto a la ingesta de la vitamina entre sexos<sup>11</sup>.

Por otro lado, los resultados obtenidos en los valores de actividad coenzimática para la tiamina ( $\alpha$ -ETK >2) muestran una deficiencia del 39 % (gráfica 2)<sup>15</sup>.

Se encontró correlación significativa positiva ( $p < 0.05$ ) entre ingesta de vitamina B<sub>1</sub> y la ingesta de vitaminas B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, ácido fólico y vitamina B<sub>12</sub>, dado que los alimentos con alto contenido en ellas las contienen en su conjunto (es un conjunto de vitaminas químicamente diferentes pero que en general se encuentran en los mismos alimentos)<sup>10</sup>. También existe correlación significativa positiva ( $p < 0.05$ ) entre ingesta de tiamina y la intensidad de ejercicio físico, ya que este incrementa la ingesta de alimento en general que conlleva una mayor ingesta de tiamina.

Los resultados de los análisis bioquímicos mostraron que los niveles en sangre de las vitaminas estaban dentro de los límites normales en cada sexo, por lo que encontramos bajo riesgo de deficiencia en los valores bioquímicos de las vitaminas<sup>12,13</sup>.

**Gráfica 1.** Adecuación de ingesta de Tiamina**Gráfica 2.** Valores de deficiencia por actividad  $\alpha$ -ETK de Tiamina

## CONCLUSIÓN

La deficiencia de la tiamina es más frecuente de lo esperado en la población debido a la alimentación desequilibrada y a hábitos de consumo inadecuados, estando asociada a la deficiencia del resto de las vitaminas del complejo B, por su estrecha relación metabólica y por encontrarse este grupo de vitaminas en prácticamente los mismos alimentos.

Por tanto, es necesario el control del estatus en vitaminas B debido a las alteraciones en las funciones celulares que se producen y a las consecuencias graves en las que puede derivar su deficiencia<sup>14</sup>.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Institute of medicine, Food and Nutrition Board : Standing Committee on the Scientific Evaluation of dietary References Intakes. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, folate, vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin and Choline. National Academy Press 2000.
  2. Planells E, Sánchez C, Montellano MA, Mataix J, Llopis J. Vitamins B6 and B12 and folate status in an adult Mediterranean population. *Eur J Clin Nutr.* 2003 57(6):777-85.
  3. Vuilleumier JP, Keller HE, Rettenmaier R, Hunziker F. Clinical chemical methods for the routine assessment of the vitamins status in human populations. Part II: The water-soluble vitamins B1, B2 and B6. *Int J Vit Nutr Res* 1983 53: 359-370.
  4. Mataix J, Aranda P, Sánchez C, Montellano MA, Planells E, Llopis J. Assessment of thiamin (vitamin B1) and riboflavin (vitamin B2) status in an adult Mediterranean population. *Br J Nutr.* 2003; 90(3):661-6.
  5. Rivlin RS. Disorders of vitamin metabolism: deficiencies, metabolic abnormalities and excesses. In: Wyngaarden JH, Smith LH Jr, Bennett JC, Plumf F (eds), *Cecil Textbook of medicine*, 19 th ed. WB Saunders, Philadelphia 1991 p. 1170-1183.
  6. Bettendorff L, Kolb HA, Schoffeniels E. Thiamine triphosphate activates an anion channel of large unit conductance in neuroblastoma cells. *J Membr Biol.* 1993 Dec;136(3):281-8.
  7. Reuler JB, Girard DE, Cooney TG. Wernicke's encephalopathy. *N Engl J Med* 1985 312: 1035-1039.
  8. Varela G. Tabla de ingestas recomendadas en energía y nutrientes para la población española. Departamento de Bromatología. Universidad Complutense. Madrid; 1985, 1994 y 1995.
  9. Gubler CJ. Thiamin. In: Machlin LJ (ed.), *Handbook of vitamins*. Dekker, New York, 1984 .p. 245-297.
  10. Botto LD, Lisi A, Robert-Gnansia E, y col. International Pfeiffer CM, Caudill SP, Gunter EW, Osterloh J, Sampson EJ. Biochemical indicators of B vitamin status in the US population after folic acid fortification: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2000. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 442–450.
  11. Barrionuevo Díaz MM, Fornos JA: Vitaminas. En: *Nutrición y Dietética*. Mataix J. (ed). Vol 1. Aspectos sanitarios. Consejo superior de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. Madrid 1993. p. 121-122.
  12. Bailey AL, Maisey S, Southon S, Wright AJ, Finglas PM & Fulcher RA. Relationships between micronutrient intake and biochemical indicators of nutrient adequacy in a 'free-living' elderly UK population. *Br J Nutr* 1997; 77: 225–242.
  13. Bovet P, Larue D, Fayol V, Paccaud F . Blood thiamin status and determinants in the population of Seychelles (Indian Ocean). *J Epidemiol Community Health* 1998; 52: 237–242.
  14. Folsom AR, Desvarieux M, Nieto FJ, Boland LL, Ballantyne CM, Chambless LE. B vitamin status and inflammatory markers. *Atherosclerosis* 2003 169:169–74.
-