

## Revisión

# ¿Qué sucede en el hígado durante la alimentación artificial?

J. M. Morán Penco, J. Salas Martínez, E. Maciá Botejara

*Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina. Universidad de Extremadura. Badajoz. España.*

### Resumen

En las personas sanas el hígado, como lugar de síntesis y metabolización de diferentes productos, realiza una serie de funciones metabólicas complejas. Asimismo mantiene una importante relación con el aparato digestivo, tales como la secreción, excreción y recirculación biliar, o la relación con diferentes sistemas hormonales o con la microflora bacteriana intestinal. Cuando utilizamos alimentación artificial (AA), ésta puede originar cambios en la funcionalidad y en la estructura hepática, que podrán ser irreversibles o no según la situación de base del paciente y el tipo de AA administrada. Esta provocará por sí misma una serie de cambios, que vendrán seguidos de fenómenos adaptativos por parte del propio hígado. De la interacción de todos ellos y de las características concretas de cada caso dependerá el grado de daño hepático que pueda originar la alimentación artificial.

(*Nutr Hosp* 2001, 16:145-151)

Palabras clave: *Alimentación artificial. Colangitis. Esteatosis. Fibrosis hepática. Hígado. Nutrición artificial.*

### Introducción

Cuando alimentamos a un paciente con técnicas de nutrición enteral o parenteral, estamos implicando a muchos órganos y sistemas, bien como beneficiarios del soporte nutritivo, bien como colaboradores necesarios en el proceso de alimentación. En muchos casos, la alimentación artificial (AA) suplirá la falta de nutrientes por vía fisiológica, y en otros casos se pro-

### WHAT HAPPENS IN THE LIVER DURING ARTIFICIAL FEEDING?

#### Abstract

The livers of healthy individuals, where different products are synthesized and metabolized, carries out a series of complex metabolic functions. Furthermore, there is an important relationship with the digestive apparatus, such as for the secretion, excretion and re-circulation of bile, and also with the various hormonal systems or the bacterial microflora of the intestine. When artificial feeding (AF) is used, this may lead to changes in the functionality and structure of the liver, which may or may not be reversible depending on the base situation of the patient and the type of AF administered. This would be enough to bring about a series of changes followed by adaptive phenomena in the liver itself. The degree of hepatic damage triggered by artificial feeding will depend on the interaction of all these elements and the specific characteristics of each case

(*Nutr Hosp* 2001, 16:145-151)

Keywords: *Artificial feeding. Artificial nutrition. Cholangitis. Hepatic fibrosis. Liver. Steatosis.*

ducirán una serie de efectos colaterales, achacables a la interacción organismo-nutriente. Del predominio de los primeros sobre los segundos dependerá el éxito de nuestra actuación.

El hígado es, probablemente, el órgano con mayor implicación en el proceso de nutrición artificial, no solamente por el número y tipo de funciones que le corresponde realizar en el proceso nutritivo, sino por la cantidad de relaciones que presenta con otros órganos implicados, y que podríamos agrupar en tres bloques:

1. El hígado como factoría de elaboración y almacén de nutrientes. Tiene la misión de elaborar, transformar y almacenar nutrientes, a partir de los que llegan desde el intestino y vena porta, durante la nutrición por vía digestiva, o a través de la arteria hepática en la nutrición intravenosa.

**Correspondencia:** José Miguel Morán Penco.  
 Departamento de Cirugía. Facultad de Medicina.  
 Universidad de Extremadura.  
 Avda. de Elvas, s/n.  
 06070 Badajoz.

Recibido: 5-V-2001.  
 Aceptado: 10-VII-2001.

2. El hígado como centro de detoxificación y proceso de sustancias químicas, donde se transforman numerosos fármacos para su acción (prometabolitos) o excrección.

3. El hígado como centro de otras funciones: inmunológicas y de defensa, a través de su sistema celular propio (células de Kupfer, histiocitos, etc.) o de la síntesis de proteínas de fase aguda; de coagulación, sintetizando factores; de compensación hemodinámica y otras.

El sistema que más se relaciona con el hígado es el aparato digestivo, no sólo topográficamente o por sus funciones digestivas específicas, sino también por otras como las siguientes:

1. A través de un sistema hormonal enterohepático (gastro-duodenobiliar): colecistoquinina, gastrina, secretina, somatostatina, VIPs, etc.

2. A través de una comunicación pancreática específica: el cociente insulina-glucagón portal.

3. A través de la circulación entero-hepática, con transformación y absorción de alimentos u otras sustancias y con la recirculación de los ácidos biliares (AB).

4. A través de su relación con el nicho ecológico intestinal y las repercusiones del fenómeno de traslación intestinal, con el paso de gérmenes a la circulación linfática, portal y hepática (colangitis directa) y también por el daño inducido a través de exotoxinas (lipopolisacáridos —LPPS— bacterianos) o de citocinas (TNF, interleucina I-6, TGF b1, IFN $\alpha$ , etc.).

Del análisis de estas relaciones, queda claro que el proceso nutritivo repercute en la función hepática, pero ¿qué es lo que ocurre realmente en este órgano durante la alimentación artificial? Antes de pasar a analizar cada una de las respuestas conocidas o hipotéticas, podríamos resumir la respuesta a esta pregunta en cuatro puntos<sup>1</sup>:

1. Ocurren muchas cosas y simultáneamente.

2. No solo ocurren por acción directa de la alimentación artificial sobre el hígado.

3. El hígado es “un” hígado en concreto, que forma parte de un sistema orgánico (que llamamos paciente) que es el que realmente está sometido a la AA.

4. El paciente es también “un” paciente concreto con un proceso patológico muy específico y sometido a unas determinadas terapéuticas.

Por ello, lo que ocurra en ese hígado dependerá de múltiples factores, que no se pueden desligar de las condiciones específicas de cada paciente en concreto.

### **Cambios hepáticos durante la nutrición artificial**

Los cambios que vamos a encontrar estarán propiciados por la propia AA (cambios que llamaremos obvios o directos), por el intento hepático de compensar éstos (cambios adaptativos) y por la interacción de ambos en el tiempo (cambios patológicos, progresivos o irreversibles)<sup>1</sup>.

#### *1. Cambios derivados de la propia AA (obvios o directos)*

1. Durante la nutrición parenteral total (NPT), los nutrientes acceden al hígado a través de la arteria hepática, en lugar de por la vena porta. Este cambio origina una inversión o redireccionamiento del flujo sanguíneo hepatocitario entre las áreas 3 y 1 del acini hepático. Los nutrientes y otros sustratos accederán a los hepatocitos, que están adaptados para funciones metabólicas bien distintas a las que soportan ahora. Tendrán pues que readaptarse a estas nuevas condiciones, pudiéndose producir fácilmente una sobresaturación o déficits relativos en sus funciones metabólicas propias. Además, con este cambio también disminuye el principal factor hepatotrófico conocido: el flujo portal, ya de por sí disminuido en algunos casos, como en los pacientes con síndrome de intestino corto (SIC)<sup>2</sup>.

2. El reposo intestinal prolongado, que se da durante la nutrición parenteral total (NPT), y los cambios secundarios en la circulación enterohepática, afectan a las relaciones hormonales entre hígado e intestino y a la dinámica de los ácidos biliares. La disminución de secreción y absorción de los ácidos biliares y los cambios en el “nicho ecológico” intestinal, originan una suma de efectos, que se ven acentuados en situaciones críticas, como el ya mencionado SIC.

3. Los cambios en la composición de la mezcla nutritiva, casi siempre distinta de la fisiológica por la hiperosmolaridad, afectan a los colangioloos<sup>3</sup>. Cuando el flujo sinusoidal es hiperosmolar se inducen cambios en la resorción iónica de los colangioloos, sobre todo de Ca y Na, lo que incrementa la reabsorción de agua y altera la composición biliar final, como consecuencia de los incrementos del flujo biliar no AB-dependiente, lo que facilita los fenómenos de colostasis extrahepáticos.

#### *2. Cambios adaptativos*

La propia funcionalidad hepática para compensar o intentar compensar los anteriores originará, básicamente, dos tipos de cambios: en el metabolismo del colesterol y de los ácidos biliares y en relación con el aporte de principios nutritivos.

1. Los cambios en el metabolismo y circulación del colesterol y de los ácidos biliares, tienen lugar para compensar tanto los excesos como los defectos en el aporte de colesterol, así como la diferente recirculación de los ácidos biliares. Debido a esto se produce un incremento en la reabsorción y secreción hepática de los AB conjugados y no conjugados<sup>4</sup>. Tiene especial importancia la disminución de las relaciones tauro/glico conjugados y conjugados/no conjugados, así como los incrementos intrahepáticos del ácido litocólico, el más hepatotóxico. Diferentes trabajos confirman estos hechos<sup>5-8</sup>.

2. Entre los diferentes componentes de las fórmulas de AA, son los lípidos los que con mayor frecuencia originan cambios en la estructura y funcionalidad hepática. Las alteraciones en el nivel de fosfolípidos y ácidos grasos, como consecuencia de las alteraciones ocasionadas por desbalances en la proporción de hidratos de carbono y lípidos, ocasionan depósito de éstos y alteración en la composición de las membranas<sup>9-11</sup>. Además, la composición de la grasa administrada, ya sea como triglicéridos de cadena larga o de cadena media, también puede originar cambios en la composición, función y ultraestructura hepática<sup>12-14</sup>.

### 3. Cambios patológicos

Finalmente, estos cambios directos o adaptativos dan lugar a fenómenos progresivos, y potencialmente irreversibles, en los que se ve afectada la ultraestructura hepática, fundamentalmente a nivel de membrana celular y organelas, con un incremento de los fenómenos de peroxidación lipídica y de fibrogénesis<sup>15-17</sup>.

## Epidemiología y factores de riesgo

Los cambios que acontecen en los pacientes que reciben alimentación artificial son conocidos desde antiguo. Ya en 1971, Peden<sup>18</sup> describió el daño hepático en un niño que había recibido NPT. Desde entonces, numerosos estudios clínicos han abundado en la existencia de estos cambios patológicos.

Los daños hepáticos son entre 3 y 12 veces más frecuentes en la infancia, especialmente en prematuros, siendo el daño mucho más importante y duradero si la AA se administra por vía parenteral que enteral<sup>19,20</sup>. La severidad de los cambios es mayor a medida que aumenta el tiempo y la tasa de administración, así como la cantidad total de nutrientes. En general, en pacientes que reciben NPT, estos cambios aparecen en dos semanas y son resultado de los fenómenos de adaptación y compensación hepáticos. La incidencia y la severidad de los daños ocasionados, aumenta progresivamente si la NPT se administra durante largo tiempo. Finalmente, en ciertas situaciones, como SIC, con colangitis o sepsis, con múltiples intervenciones quirúrgicas (como por ejemplo, en la enfermedad de Crohn) los cambios anteriormente descritos son más rápidos y progresivos, evolucionando a daño irreversible, con fibrosis y cirrosis<sup>21-23</sup>.

Por otro lado, numerosos estudios epidemiológicos han establecido un efecto sumatorio entre los factores asociados al paciente y a su enfermedad, al método de administración y a la composición de la mezcla nutritiva, con los cambios histopatológicos ocasionados. Esto se ha definido como factores de sumación de efectos, y a la luz de los conocimientos actuales, podría explicar numerosos mecanismos patológicos<sup>21-24</sup>.

## Hallazgos histopatológicos

Las alteraciones o cuadros histomorfológicos relacionados con el uso de AA, fundamentalmente por vía parenteral, son colostasis, esteatosis, esteatohepatitis, fibrosis y, más raramente, colangitis.

### 1. Esteatosis y esteatohepatitis

La esteatosis macrovesicular es el más común y precoz de los hallazgos histológicos asociados con AA. En su forma más leve está restringida al área I del acini, y puede ser detectada en el 80% de los pacientes, especialmente en adultos a las 2 semanas de estar con NPT. En algunos casos ni siquiera se asocia a alteraciones en la analítica hepática. Representa un cúmulo lipídico en el citosol, bien como consecuencia del aporte excesivo de grasa exógena, bien por una síntesis aumentada por un aporte alto de glucosa o bien por una incapacidad hepática para oxidar y metabolizar las grasas con la suficiente eficacia. La pérdida del equilibrio entre la glucosa y los lípidos aportados por la administración continua y prolongada de la NPT, origina un aumento en el cociente insulina/glucagón portal, que provoca un avance de la esteatosis hacia el área 3 del acini haciéndose panlobular<sup>15</sup> y apareciendo un infiltrado graso más fino y difuso (microesteatosis) como consecuencia de efectos tóxicos sobre el hepatocito (fig. 1). Estos fenómenos son producto de la degeneración de la grasa celular que afecta tanto al citosol como a las membranas de las organelas, debido a que la oxidación de los lípidos celulares no puede ser compensada por los mecanismos de reducción celular<sup>17</sup>. El proceso se ve favorecido, además, por fenómenos como la traslocación bacteriana o el aporte excesivo de fosfolípidos y de ácidos grasos  $\omega$ -6. (fig. 2).

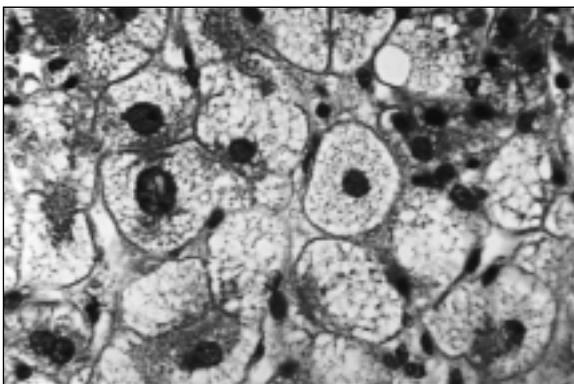


Fig. 1.—Fotomicrografía óptica en la que se aprecia el infiltrado graso fino y difuso (hematoxilina eosina 100 X).

### 2. Colostasis

Consiste en el estancamiento de la bilis tanto dentro de los hepatocitos como dentro de los colangiolos y resto de la vía biliar intra y extrahepática, manifestán-

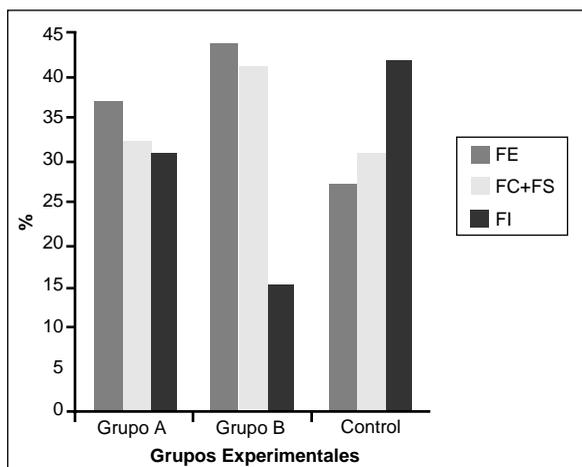


Fig. 2.—Distribución porcentual de los fosfolípidos hepáticos, según el tipo de lípidos aportados, en conejos New Zealand sometidos a alimentación artificial. Grupo A: nutrición parenteral total con LCT; Grupo B: nutrición parenteral total con LCT - MCT; grupo control: alimentación oral estándar. FE: fosfatidiletanolamina. FC + FS: fosfatidilcolina + fosfatidilserina. FI: fosfatidilinositol.

dose desde grados precoces a situaciones avanzadas con fibrogénesis o fallo hepático. La colostasis intrahepática ocurre con más frecuencia en pacientes pediátricos, afectando al 90% de enfermos quirúrgicos prematuros, cuando están sometidos a NPT de larga duración, debido en gran parte a la inmadurez de las funciones hepáticas. Los factores asociados a colostasis se detallan en la tabla I.

En los primeros estadios, la colostasis está limitada a los hepatocitos periportales, para posteriormente evolucionar con cúmulos biliares intracanaliculares, dilatación y pérdida de microvillios y proliferación ductal. Los cambios en la composición biliar intra y extrahepática son típicos y se deben a alteraciones en la absorción de los AB en el intestino y a defectos en la síntesis, conjugación y excreción de los mismos en el área 1 (AB dependiente) y en el área 3 (AB inde-

**Tabla I**

*Factores relacionados con la aparición de colostasis como complicación de la NPT*

**Factor**

|  |
|--|
| Prematuridad, neonatos e inmadurez hepática                        |
| Tiempo de administración de la AA                                  |
| N.º de episodios previos de colangitis/sepsis de origen intestinal |
| SIC, IT, EEI   |
| Tiempo de anestesia y cirugía previa                               |
| Exceso de aporte calórico global                                   |
| Exceso de ácido linoleico de forma prolongada                      |
| Reposo intestinal prolongado                                       |
| Concentración elevada de ácido litocólico en sangre/orina          |
| Exceso de algunos micronutrientes (Al, Fe, Mn, etc.)               |
| Drogas hepatotóxicas   |

pendiente) del acini hepático. La reabsorción canalicular también puede estar alterada, así como la secreción de colesterol biliar, fosfolípidos, agua y AB, lo que origina daño probablemente por una hiperosmolaridad canalicular. Analíticamente podemos encontrar un aumento de ALT, AST, GGT, fosfatasa alcalina y, en los casos más evolucionados, litocolatos.

A nivel experimental se han demostrado algunas asociaciones, como los déficits de taurina o carnitina, el exceso de metionina y de productos derivados de la degradación del triptófano con la luz natural, el aporte de lípidos en forma de triglicéridos de cadena larga (TCL) en cantidades superiores a 3 g/kg/día, así como los déficits de glutamina y glutatión. Todos ellos, en definitiva, asociados a la formulación de las soluciones nutritivas.

Merece la pena llamar la atención sobre la importancia de la transulfuración y conjugación de los ácidos biliares (AB), para evitar la colostasis intra y extrahepáticas. Los defectos a este nivel, y el exceso de producción y absorción de ácido litocólico, por cambios en el nicho bacteriano intestinal y absorción excesiva del mismo, nos parecen fundamentales en la etiopatogenia de la colostasis asociada a AA. En la fig. 3, representamos los cambios en la composición de los AB, obtenidos en nuestros animales, con diferentes infusiones de aminoácidos. Por tanto, evitar el ayuno prolongado y el sobrecrecimiento bacteriano intestinal y el favorecer la recirculación de los AB nos parece de especial importancia preventiva y terapéutica.

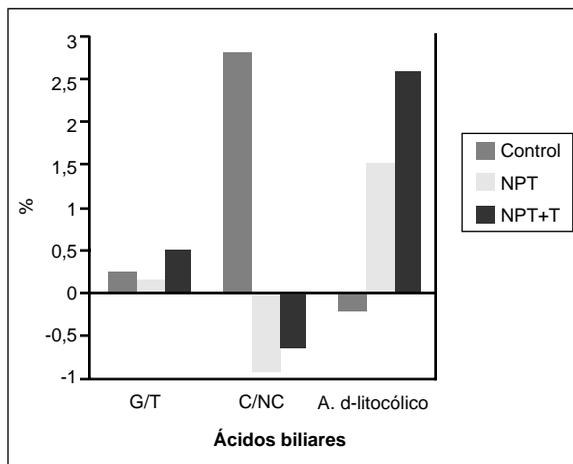


Fig. 3.—Variaciones porcentuales de ácidos biliares en bilis de conejos New Zealand sometidos a nutrición artificial sin taurina (NPT) y con taurina (NPT + T). Control: Alimentación oral estándar. G/T: relación de ácidos biliares glicoconjugados/tauroconjugados. C/NC: relación ácidos biliares conjugados/no conjugados.

### 3. Colangitis

La colangitis periportal es mucho más frecuente en pacientes con SIC o con otro tipo de insuficiencia intestinal de causa no anatómica. En estos casos, la co-

langitis tiene una presentación aguda y se debe a traslocación bacteriana o sepsis por enterobacterias. Se acompaña de ictericia y de incrementos en los niveles séricos de bilirrubina y enzimas hepáticas. Los mecanismos de producción pueden resumirse del siguiente modo:

— Lesión directa del hepatocito por bacterias o productos bacterianos, con necrosis celular y pérdida de parénquima.

— Respuesta inflamatoria celular desde los espacios porta y de las células de Kupffer, con producción de citoquinas.

— Activación de la fibrogénesis hepática, fibroblastos y células de Ito (lipocitos), mediada por citoquinas.

— Aumento del estrés oxidativo, con el consiguiente daño de las membranas del hepatocito y sus organelas y el consumo de los elementos reductores hepáticos.

Todo ello, en definitiva, origina una activación de los fenómenos de fibrogénesis, y un aumento del daño hepático<sup>25</sup>.

#### 4. Fibrogénesis

Los anteriores cambios, más o menos irreversibles, desencadenan una respuesta en los fibroblastos de los espacios porta y en las células de Ito de los espacios de Disse. Esta respuesta, mediada por citocinas y diferentes factores estimuladores celulares (TNF, interleucina 1-6, IFN $\alpha$ , etc.), puede finalmente originar cambios irreversibles y conducir a la cirrosis hepática. La fibrogénesis periportal, favorecida por los fibroblastos de esta área, está asociada con colangitis y pericolangitis aguda. La fibrogénesis panlobular está claramente relacionada con colostasis, esteatohepatitis y necrosis celular (fig. 4).

Es, por tanto, una lesión tardía o avanzada, secundaria a la existencia de cuadros anatómico-clínicos, como los que hemos mencionado antes. En su etapa irreversible se asocia a fallo hepático y elevada mortalidad. Se puede encontrar en todos los pacientes sometidos a NPT domiciliaria a partir de la 6-8 semanas

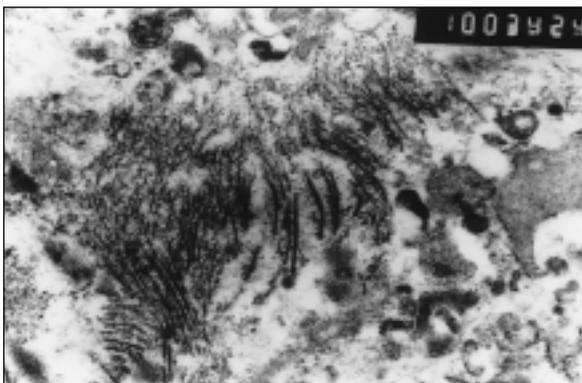


Fig. 4.—Fotomicrografía electrónica, en la que se observan las fibras de colágeno en el lóbulo hepático (10.000 X).

en sus formas más leves y, desde luego, en todos los pacientes fallecidos por fallo hepático y que se encontraban con NPT, que representan el 20% del total de población sometida al NPT domiciliaria<sup>23,24,26</sup>.

Los mecanismos patogénicos que, como sumación de factores, estarían implicados en las variedades de daño hepático antes expuestas, podrían resumirse en la figura 5.

#### Prevención y tratamiento

La prevención y tratamiento del daño hepático en los pacientes sometidos a AA, debe basarse en dos aspectos. Por un lado, el conocimiento de la situación funcional y, si fuera posible, histomorfológica del paciente en concreto y de su situación hepática. La segunda cuestión es evitar los factores de sumación que hemos ido mencionando, tanto los relacionados con el propio paciente, como con la composición y tasa de administración de la AA.

Respecto a los factores relacionados con el paciente, destacamos:

— La necesidad de evitar los fenómenos sépticos, sobre todo los de origen intestinal o del catéter. Especial cuidado habrá que tener con los pacientes con SIC y con las técnicas de inserción. Si estos fenómenos aparecen, han de tratarse enérgica y adecuadamente, en estrecho contacto con el laboratorio de microbiología.

— Reducir al mínimo las agresiones quirúrgicas o anestésicas.

— Iniciar precozmente o mantener los estímulos orales o enterales. Además de los efectos tróficos sobre la mucosa, mantendremos el hábito deglutorio y mejoraremos el flujo portal hepatotrófico. Recordar además la mínima tasa de complicaciones de la vía enteral.

— Evitar los estasis intestinales, que favorecen el sobrecrecimiento bacteriano y el exceso de absorción del ácido litocólico. Si existen grandes dilataciones, es necesaria la cirugía reductora y, en este caso, recomendamos la técnica de duplicación intestinal de Bianchi<sup>27</sup>.

— Protocolizar en cada paciente la descontaminación intestinal con antibióticos adecuados, de forma continua o intermitente.

— Corregir precozmente la hipoproteïnemia y otras alteraciones homeostáticas.

— Mantener, en la medida de lo posible, un mínimo de actividad psíquica y física cotidiana y normalizada en función de la situación de cada paciente.

Respecto a los factores relacionados con la AA:

— Evitar la sobrealimentación, especialmente de las calorías no proteicas.

— Usar mezclas de MCT/LCT, sobre todo en administración prolongada o estrés metabólico agudo.

— Aportar glutamina, GH y fórmulas de aminoácidos adaptadas, evitando un exceso de metionina y añadiendo taurina y colina en los neonatos y en los pacientes con SIC.

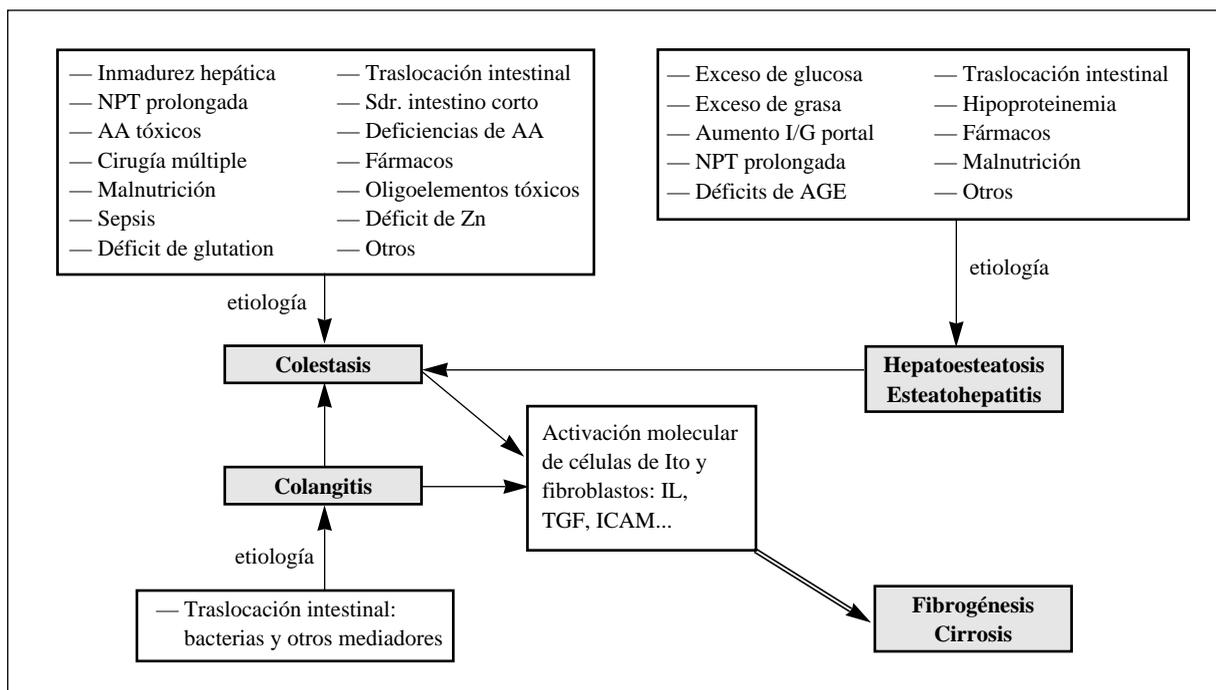


Fig. 5.—Sumación de los diferentes factores patogénicos implicados en el daño hepático. NPT: nutrición parenteral total. AA: aminoácidos. I/G: relación insulina-glucagón. AGE: ácidos grasos esenciales. IL: interleucinas.

— Añadir s-adenosil.metonina en los casos de estrés oxidativo prolongado o recidivante (sepsis, colangitis, politraumatizados, etc.).

— Administrar ácido ursodeoxicólico en pacientes con colostasis prolongadas y colelitiasis.

— Controlar los micronutrientes, para mantener un aporte correcto y evitar dosis tóxicas, así como la producción de metabolitos tóxicos por almacenamiento inadecuado o exposición a la luz de las fórmulas.

— Administrar la AA, especialmente la NPT, de forma ciclada.

Interesa, finalmente, indicar que la mayoría de estos cambios son irreversibles cuando existen previamente en el enfermo factores patogénicos, asociados o no a su situación clínica en ese momento. Por otro lado, el desarrollo de lesiones irreversibles está mediado también por el tiempo y forma de administración y por las peculiaridades concretas del paciente y de la fórmula que le estamos administrando. Quiere esto decir que, para minimizar o evitar el daño hepático, es necesario un estrecho seguimiento y una adaptación de nuestras actuaciones a la situación concreta que tenemos delante. De estos cuidados dependerá, en gran parte, la evolución del paciente y lo que pase en su hígado durante la alimentación artificial.

## Referencias

- Morán Penco JM, Salas Martínez J y Maciá Botejara E: What happens in the liver during artificial nutrition. 22<sup>nd</sup> Espen Congress, Educational Programme Book. Madrid, 2000: 117-120.
- Bueno J, Ohwada S, Kocoshis S y cols.: Factors impacting the survival of childrens with intetinal failure referred for intestinal transplantation. *J Pediatr Surg*, 1999, 34:27-33.
- Hofmann AF: Defective biliary secretion during total parenteral nutrition: probable mechanisms and possible solutions. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 1995, 20:376-390.
- Koopen NR, Muller M, Vonk RJ y cols.: Molecular mechanisms of cholestasis: Causes and consequences of impaired bile formation. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1998, 1408: 1-17.
- Botello Martínez F, Morán Penco JM, Salas Martínez J y cols.: ¿Previene la suplementación con taurina la colestasis inducida por nutrición artificial (intravenosa y enteral)? *Cir Esp*, 1997, 62:364-369.
- Guertin F, Roy CC, Lepage G y cols.: Effect of taurine on total parenteral nutrition-associated cholestasis. *JPEN*, 1991, 15:247-251.
- Das JB, Uzoaru IL y Ansari GG: Biliary lithocholate and cholestasis during and after total perenteral nutrition: An experimental study. *Proceeding of Society for experimental Biology and Medicine*. *PSEBM*, 1995, 210:253-259.
- Fouin-Fortunet H, LeQuernec L, Erlinger S, Ierebours E y Colin R: Hepatic alterations during total parenleral nutrition in patients with inflammatory bowel disease: A possible consequence of lithocholate toxicity. *Gastroenterology*, 1982, 82:932-937.
- Kaminski DL, Adams A y Jellinek M: The effect of hyperalimentation on hepatic lipid content and lipogenic enzyme activity in rats and man. *Surgery*, 1980, 88:93-100.
- Martínez M y Ballabriga A: Effects of parenteral nutrition with high doses of linoleate on the developing human liver and brain. *Lipids*, 1987, 22:133-138.
- Morán Penco JM, Maciá Botejara E, Salas Martínez J y cols.: Liver lipid composition and intravenous, intraperitoneal and enteral administration of Intralipid®. *Nutrition*, 1994, 10:26-31.
- Nakagawa M, Hiramatsu Y, Mitsuyoshi K, Yamamura M, Hioki K y Yamamoto M: Effect of various lipid emulsions on total parenteral nutrition-induced hepatosteatosis in rats. *JPEN*, 1991, 15:137-143.
- Baldermann H, Wicklmayr M, Rett K, Banholzer P, Dietze G y Mehnert H: Changes of hepatic morphology during parenteral nutrition with lipid emulsions cotaining LCT or MCT/LCT quantified by ultrasound. *JPEN*, 1991, 15:601-603.

14. Epiñ Jaime M<sup>ª</sup>T, Morán Penco JM, Maciá Botejara E, Salas Martínez J, Botello Martínez F y Vinagre Velasco LM: Composición lipídica hepática tras NPT con LCT vs MCT/LCT como fuente de aporte lipídica. *Nutr Hosp*, 1996, 11 (supl) 36.
15. Nussbaum MS, Fisher JE: Pathogenesis of hepatic steatosis during total parenteral nutrition. *Surg Annu*, 1991, 23:1-11.
16. Moss L y Amii LA: New approaches to understanding the etiology and treatment of total parenteral nutrition-associated cholestasis. *Sem Ped Surg*, 1999; 8:140-147.
17. Sokol RJ, Taylor SF, Devereaux MW, Khandwala R, Sondheimer NJ, Shikes RH y Mierau G: Hepatic oxidant injury and glutathione depletion during parenteral nutrition. *Am J Physiol*, 1996 (Gastrointest. Liver Physiol) 33:G691-G700.
18. Peden VH, Witzleben CL y Skelton MA: Total parenteral nutrition. *J Pediatr*, 1971, 78:180-181.
19. Drongowski RA y Coran AG: An analysis of factors contributing to the development of total parenteral nutrition-induced cholestasis. *JPEN*, 1989, 13:586-589.
20. Beath SV, Davies P, Papadopoulou A y cols.: Parenteral nutrition-related cholestasis in post surgical neonates: Multivariate analysis of risk factors. *J Pediatr Surg*, 1996, 31:604-606.
21. Quigly EMM, Marsh MN, Shaffer JL y Markin RS: Hepatobiliary complications of total parenteral nutrition. *Gastroenterology*, 1993, 104:286-301.
22. Bashir RM y Lipman TO: Hepatobiliary toxicity of total parenteral nutrition in adults. *Gastroent Clin North Am*, 1995, 24:1003-1025.
23. Scolapio JS, Fleming CR, Kelly DG, Wick DM y Zinsmeister AR: Survival of home parenteral nutrition-treated patients: 20 years of experience at the Mayo Clinic. *Mayo Clin Proc*, 1999; 74:217-222.
24. Cavicchi M, Beau Ph, Crenn P, Degott C y Messing B: Prevalence of liver disease and contributing factors in patients receiving home parenteral nutrition for permanent intestinal failure. *Ann Int Med*, 2000, 132: 525-532.
25. Rosai J: Total parenteral nutrition-associated liver disease. En: Rosay, Juan ed. Ackerman's surgical pathology. Vol. I, Chap. 13 - 8<sup>th</sup> ed. St. Louis-Mi. Mosby, 1996: 883-884.
26. Kubota A, Yonekura T, Hoki M y cols.: Total parenteral nutrition-associated intrahepatic cholestasis infants: 25 years' experience. *J Pediatr Surg*, 2000, 35:1049-1051.
27. Bueno J, Gutiérrez J, Mazariegos GV y cols.: Analysis of patients with longitudinal intestinal lengthening procedure referred for intestinal transplantation. *J Pediatr Surg*, 2001, 36:178-183.

## Original

# Nutrición enteral domiciliaria. Casuística del Hospital Clínico de Barcelona

P. Leyes, M. T. Forga, C. Montserrat y R. Coronas

*Servicio de Nutrición y Dietética. Hospital Clínico de Barcelona. España.*

### Resumen

El uso de la nutrición enteral a domicilio (NED) en el Hospital Clínico de Barcelona ha experimentado un gran crecimiento en la última década, observándose cierta tendencia a la estabilización en los últimos dos años, pero manteniendo un ritmo de crecimiento del 9,2% anual. Un análisis transversal de los pacientes activos en nuestro registro de NED en un momento dado reveló un total de 315 pacientes en tratamiento.

El análisis retrospectivo de nuestra serie durante el año 1998 dio una cifra de 643 nuevos casos. La indicación más frecuente de NED fue la neoplasia (44%), seguida de la patología neurológica (28%). La vía de administración más frecuente fue la oral (66% de casos). En la vía oral predominaron los diagnósticos oncológicos (52%), mientras que la administración por sonda nasogástrica fue principalmente por trastornos neurológicos (72%). El uso de la PEG (un 12,5% de administraciones vía sonda) se repartió entre pacientes oncológicos y neurológicos, con cierta predominancia de los primeros.

De los pacientes que finalizaron la NED durante el mismo año, en la mayoría de casos (67%) la duración fue inferior a un mes; siendo el éxitus por la enfermedad de base la principal causa de finalización, seguida por la necesidad de soporte nutricional de corta duración posterior al alta hospitalaria.

(*Nutr Hosp* 2001, 16:152-156)

Palabras clave: *Gastrostomía. Nutrición artificial domiciliaria. Nutrición enteral domiciliaria.*

### Introducción

El desarrollo que ha experimentado la nutrición enteral en la última década, tanto respecto a las fórmulas

**Correspondencia:** Pere Leyes.  
 Servicio de Nutrición y Dietética.  
 Hospital Clínico de Barcelona.  
 Villarroel, 170.  
 08036 Barcelona.

Recibido: 7-III-2000.  
 Aceptado: 10-IV-2000.

### ENTERAL NUTRITION AT HOME. CASES FROM THE HOSPITAL CLÍNICO DE BARCELONA

#### Abstract

The use of Enteral Nutrition at Home (ENH) in the Hospital Clínico de Barcelona has grown greatly over the last decade, with a certain trend towards stabilization being observed in the last two years, but still growing at a rate of 9.2% per annum. A transverse analysis of the active patients on our ENH register at a given moment has revealed a total of 315 patients receiving treatment.

The retrospective analysis of our series during 1998 gave a figure of 643 new cases. The most frequent indication for ENH was neoplasia (44%), followed by neurological pathology (28%). The administration route most frequently used was oral (66% of cases). In the oral route, oncological diagnoses were dominant (52%), whereas administration by means of a naso-gastric tube was mainly due to neurological disorders (72%). The use of PEG (12.5% of administrations via tube) was distributed between oncological and neurological patients, with a slight predominance of the first.

Of those patients completing ENH in the same year, duration was in most cases (67%) less than one month. The decease of the patient due to the underlying disorder was the main cause of termination, followed by the need for short-term nutritional support following discharge from hospital.

(*Nutr Hosp* 2001, 16:152-156)

Keywords: Artificial nutrition at home. Enteral nutrition at home. Gastrostomy.

nutricionales como a los sistemas de administración, ha dado paso a que ocupe un lugar destacado en el tratamiento de muchas patologías.

El concepto de nutrición enteral domiciliaria (NED) surge de la necesidad de continuar con el soporte nutricional una vez estabilizada la enfermedad de base y finalizados los procedimientos terapéuticos que requerían hospitalización, con el objetivo de garantizar el tratamiento nutricional y los cuidados correspondientes en un entorno más cómodo para el paciente, favoreciendo su integración social (dentro de

las limitaciones de la propia enfermedad) y el máximo confort posible y, a su vez, permitiendo reducir los costes que supondría la hospitalización únicamente por este motivo<sup>1</sup>.

Numerosas situaciones clínicas son susceptibles de beneficiarse de la NED. Desde aquéllas en las que la ingesta oral no es posible y requieren sondaje nasogástrico o acceso mediante enterostomía para la administración de la nutrición, hasta aquellas situaciones caracterizadas por desnutrición importante, en las que la administración de fórmulas nutricionales por vía oral representa una forma viable de tratar el cuadro.

## Material y métodos

El objetivo del presente trabajo fue revisar la evolución histórica de la NED en el Hospital Clínico de Barcelona y analizar los datos de usuarios de este servicio correspondientes al ejercicio de 1998.

De forma retrospectiva, se revisaron todos los pacientes con NED que fueron controlados en nuestro servicio durante el año 1998.

Cabe mencionar que la procedencia de los pacientes en nuestro centro es muy variable, no estando circunscrita a la ciudad de Barcelona. Asimismo, el área de influencia del Hospital Clínico de Barcelona abarca también su provincia, así como el resto de Cataluña. Dada la variabilidad de la población de referencia, el cálculo de incidencia y prevalencia de la NED en nuestro centro no es factible. Por ello, los resultados vienen expresados en números absolutos.

## Resultados

La NED ha seguido un curso creciente, experimentando un gran crecimiento en los últimos años. En la figura 1 se muestra la evolución en número de nuevos casos de NED en el Hospital Clínico de Barcelona desde el año 1990.

En la gráfica cabe destacar dos puntos de inflexión. El primero de ellos en 1994, período a partir del cual informatizamos y centralizamos todos los pacientes seguidos en nuestro hospital, lo que nos permite hacer un recuento más preciso. El segundo, en 1997, en que entra en vigor una disposición de la Generalitat de Ca-

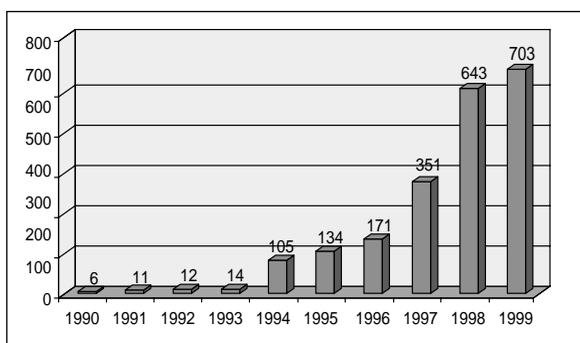


Fig. 1.—Nutrición enteral domiciliaria 1990-99.

talunya referente a la NED, a partir de la cual todos los pacientes con soporte nutricional a domicilio pasan a ser de control hospitalario, hecho que ocasiona un gran pico de incidencia en el número de casos controlados en nuestro centro. Es importante señalar que a partir de este período pasan a contabilizarse como NED todos los pacientes que reciben fórmulas nutricionales, independientemente de la vía de administración (oral o sonda), mientras que previamente sólo los pacientes con sonda u ostomía entraban en el registro anual.

En los últimos dos años el número de nuevos pacientes ha mostrado tendencia a la estabilización, pero manteniendo un ritmo de crecimiento anual del 9,3%.

Durante el ejercicio de 1998 se contabilizaron 643 nuevos casos de pacientes con NED, un 55% de los cuales fueron hombres ( $n = 354$ ) y un 45% mujeres ( $n = 289$ ).

La vía de administración predominante fue la oral en un 66% de casos ( $n = 420$ ) correspondiendo el 34% restante ( $n = 223$ ) a la administración vía sonda (incluyendo sondaje nasogástrico y gastro o enterostomías). De este último grupo, el uso de la gastrostomía endoscópica percutánea (PEG) representó un 12,5% ( $n = 28$ ). La figura 2 muestra la distribución de los pacientes según la vía de administración.

La técnica de administración en pacientes que recibían NED por sonda fue por gravedad cíclica en un 54% de casos ( $n = 120$ ) y por bolus en un 44% ( $n = 98$ ), y solamente en un 2% de casos ( $n = 5$ ) la administración fue mediante bomba de infusión continua

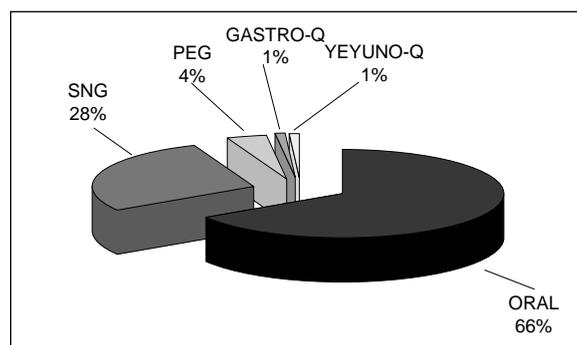


Fig. 2.—Vía de administración.

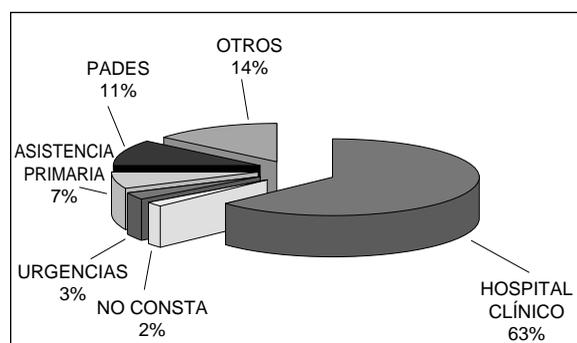


Fig. 3.—Procedencia de los pacientes.

(correspondiendo al grupo de pacientes alimentados a través de una yeyunostomía).

La procedencia de los pacientes (fig. 3) fue en su mayoría del propio Hospital Clínico ( $n = 413$ , 63%), 21 pacientes (3%) fueron remitidos directamente desde el servicio de urgencias, 68 (11%) desde los servicios de atención domiciliaria (PADES) y 44 (7%) desde centros de Asistencia Primaria. Un 14% ( $n = 87$ ) procedieron de otras fuentes (principalmente centros sociosanitarios) y en el 2% restante ( $n = 10$ ) no se obtuvieron los datos de procedencia.

Respecto a la distribución por diagnósticos (fig. 4), un 44% fueron oncológicos ( $n = 283$ ), otro 28% neurológicos ( $n = 179$ ), un 6% gastrointestinales ( $n = 42$ ) y un 4% SIDA ( $n = 23$ ). El resto de pacientes ( $n = 116$ , 18%) tuvieron otros diagnósticos como hepatopatías crónicas pre y postrasplante, nefropatías con desnutrición grave, anorexia nerviosa y metabolopatías congénitas.

En la vía oral predominaron los diagnósticos oncológicos ( $n = 217$ , 52%), mientras la mayoría de administraciones por sonda nasogástrica fueron por diagnósticos de categoría neurológica ( $n = 132$ , 72%). El uso de la PEG se repartió básicamente entre pacientes oncológicos y neurológicos, con cierta predominancia de los primeros. Las vías quirúrgicas fueron casi exclusivamente para diagnósticos oncológicos. En patología gastrointestinal y SIDA la vía de administración fue casi exclusivamente oral (98% de casos). En la figura 5 se muestra la distribución de las vías de administración según los diagnósticos.

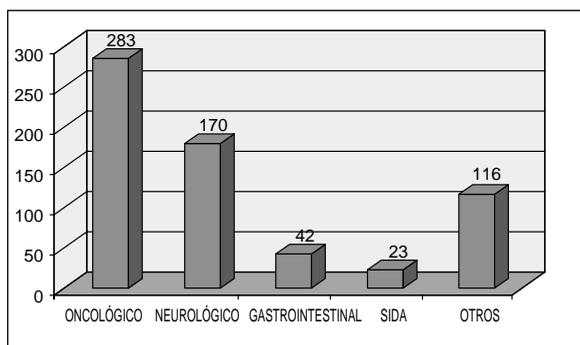


Fig. 4.—Distribución según diagnósticos.

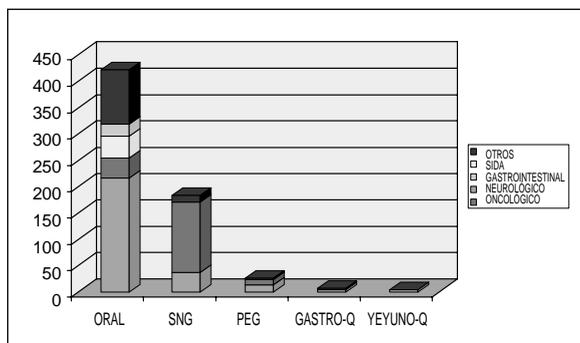


Fig. 5.—Diagnósticos y vías de administración.

De los 643 pacientes que iniciaron NED durante el año 1998, 340 (53%) acabaron durante el mismo año. En 228 casos (67%) la duración fue inferior a 1 mes, en 76 (22%) entre 1 y 3 meses, en 20 (6%) entre 3 y 6 meses, y en 16 (5%) la duración fue superior a 6 meses (fig. 6). Las causas de finalización se distribuyeron de la siguiente manera: mejoría en 70 pacientes (21%), complicaciones de la NED en 3 pacientes (1%) correspondientes a intolerancia digestiva; éxitus atribuible a la enfermedad de base en 177 pacientes (52%), traslado en 2 (1%) y desconocida en 88 (25%), incluyendo aquellos pacientes que, según nuestro circuito de dispensación, no habían renovado el pedido de producto ni habían acudido a consultas en los 3 meses previos. En la figura 7 se muestra la distribución de las causas de finalización.

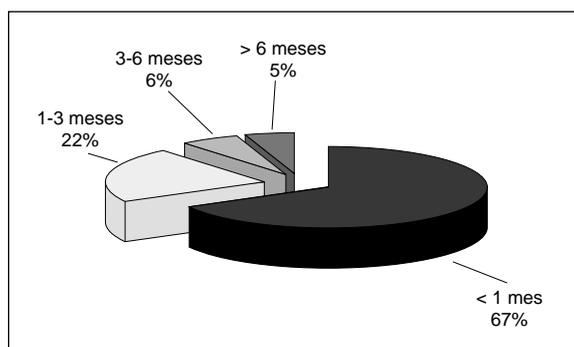


Fig. 6.—Duración de la NED.

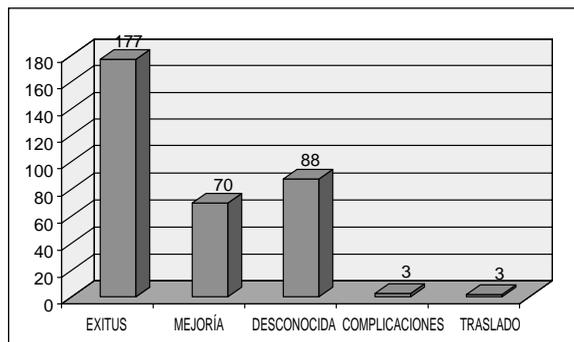


Fig. 7.—Causa de finalización.

Sin embargo, al presentar los resultados en forma de nuevos casos por año creemos que se subestima el volumen de pacientes controlado durante aquel año natural, al no contemplar aquellos casos iniciados en el ejercicio del año anterior y que continuaron durante el 1998. De este modo, si contabilizamos este grupo de pacientes en el análisis global de casos controlados durante el año 1998, obtendremos una cifra acumulada de 845 pacientes, predominando de forma clara la administración por vía oral ( $n = 534$ , 63%).

Por otra parte, para obtener una cifra más aproximada del volumen de pacientes controlados en un momento dado, realizamos un estudio transversal en oc-

tubre de 1998 y contabilizamos el número de enfermos en activo en nuestro archivo de NED, independientemente de la fecha de inicio, obteniendo una cifra de 315 pacientes.

### Discusión

La NED ha sido un tratamiento en continuo crecimiento en los últimos años, registrándose índices de crecimiento del 25% anual a principios de los años 90<sup>2,3</sup>. La mejora de las fórmulas nutricionales y de los sistemas de administración, que son de fácil manejo y aprendizaje, ha facilitado la difusión de este procedimiento terapéutico a domicilio para dar respuesta a aquellos pacientes que no tienen ningún otro motivo, aparte del nutricional, para continuar su hospitalización.

La centralización del control de estos pacientes a los centros hospitalarios ha implicado un gran incremento en el número de pacientes domiciliarios controlados en nuestro hospital, lo que ha requerido la creación de circuitos de dispensación y control eficaces.

En el análisis de nuestra serie de pacientes durante el año 1998, la principal fuente de procedencia fue el propio centro hospitalario. La vía de administración predominante fue la oral, bien como dieta completa en pacientes que necesitaban una dieta de textura líquida (ya sea por disfagias mecánicas como por efectos secundarios de quimio o radioterapia), bien como complemento a una ingesta oral insuficiente (tanto por anorexias como por cuadros de desnutrición asociados a determinadas patologías como la malabsorción o el SIDA). El uso de la vía nasogástrica, en cambio, fue predominante en pacientes con enfermedades neurológicas y dificultades para la deglución, aunque una parte importante correspondía a pacientes oncológicos con dificultades deglutorias poscirugía o bien secundarias a radioterapia.

Respecto a los diagnósticos que motivaron el uso de NED, su distribución sigue un patrón similar a la de otros registros<sup>2,4,5</sup>, predominando la patología neoplásica como principal indicación de NED y seguida por las alteraciones neurológicas<sup>3</sup>.

El uso de la PEG representó el 12,5% de la administración vía sonda, repartiéndose principalmente su indicación entre la patología neoplásica (57%) y la neurológica (36%). Estos resultados representan una gran variación respecto a las indicaciones publicadas años atrás<sup>6-8</sup>, en que predominaba claramente la patología neurológica (64% a 91%). Aunque en nuestra serie la patología neoplásica constituye la principal causa de NED, creemos que la PEG continúa siendo infratilizada como vía de administración en patología neurológica.

A la hora de evaluar la duración de la NED, sólo se contabilizaron los pacientes que habían terminado el tratamiento con NED al final de 1998. Este hecho podría explicar en parte el bajo porcentaje de pacientes

con una duración de la NED superior a 6 meses, puesto que el recuento excluyó aquellos pacientes que continuaban recibiendo NED al finalizar el año. A pesar de este sesgo, cabe destacar que en una gran parte de pacientes que finalizaron el tratamiento de NED, la duración de ésta fue inferior a un mes ( $n = 228, 67\%$ ), siendo la mortalidad por la enfermedad de base la causa principal de la finalización, seguida por aquellos pacientes que requirieron soporte nutricional limitado, posterior al alta hospitalaria, a causa de desnutrición. El análisis de estos resultados deja entrever que hay un grupo numeroso de pacientes con enfermedad de base muy evolucionada y mal pronóstico a corto plazo, no susceptibles de actitudes terapéuticas agresivas, en los cuales el facilitarles los cuidados básicos de nutrición y hidratación permite su manejo a domicilio. El incremento del uso de la nutrición artificial en pacientes con bajos índices de supervivencia ha sido también descrito por otros autores<sup>9</sup>, apuntando las políticas de reducción de la estancia hospitalaria como principal causa de este fenómeno.

Un estudio<sup>10</sup> sobre el uso de nutrición artificial a domicilio (NAD) en pacientes con cáncer avanzado concluye que el uso de la NAD es efectivo en mantener estos pacientes en su domicilio, sin que ello represente cargas adicionales para el paciente o la familia. Sin embargo, el mismo estudio apunta que el 70% de los pacientes tratados no conocían su diagnóstico, lo cual podría condicionar la aceptación del soporte nutricional por parte del mismo paciente.

Todo ello nos obliga a hacer varias consideraciones: Por una parte, el objetivo del tratamiento nutricional no siempre será mejorar el estado nutricional, sino que muchas veces tendrá que perseguir, en primer lugar, una mejoría de la calidad de vida del paciente, independientemente de que se cubran o no los requerimientos calculados, y a su vez evitar complicaciones derivadas del soporte nutricional<sup>11</sup>. En los últimos años, diversos estudios apuntan hacia un impacto negativo del soporte nutricional domiciliario sobre la calidad de vida<sup>12</sup> o a la falta de eficacia para mejorarla<sup>10,11,13</sup>, en diferentes grupos de pacientes. Más controvertido es el uso del soporte nutricional en pacientes terminales<sup>14</sup>. En primer lugar, porque bajo este concepto se identifica a menudo a aquellos pacientes que han agotado todas las posibilidades terapéuticas independientemente de la expectativa de vida. En segundo lugar, por la dificultad de predecir la expectativa de vida y asimismo identificar aquellos pacientes que puedan beneficiarse de un soporte nutricional. La calidad de vida en este grupo de pacientes pasa muchas veces por prevenir síntomas derivados de la deshidratación o el bajo aporte calórico y, a la vez, prevenir complicaciones derivadas de la intervención nutricional. En este sentido, diversos autores señalan que la administración de comida y fluidos más allá de las propias demandas del paciente puede desempeñar un mínimo papel en el bienestar de los enfermos ter-

minales<sup>11</sup>. Por este motivo, es necesario disponer de criterios de inclusión para este grupo de pacientes en los programas de soporte nutricional a domicilio y, a la vez, diseñar el tipo de intervención más adecuada para cada caso, lo cual requiere un amplio debate por sus implicaciones éticas<sup>15</sup>. En cualquier caso, creemos que es recomendable reevaluar periódicamente los objetivos del tratamiento y reajustar nuestra actuación en función de éstos.

Por otra parte, aunque en pacientes con NED son preferibles vías de administración permanentes (tipo PEG), la indicación de éstas debe hacerse en función de la duración prevista de la NED (superior a 4 semanas)<sup>16</sup>. En contraste, nuestro estudio muestra un gran número de pacientes con una duración de tratamiento inferior a este período. Por este motivo, dado que en muchos pacientes la evolución no es fácilmente previsible, creemos que es recomendable establecer un período de observación y proceder a indicar la vía en función de la evolución clínica.

### Referencias

- García-Luna PP, Parejo Campos J y Fenoy Macías JL: Actualización de la nutrición enteral en el domicilio del paciente. *Nutr Hosp*, 1999, 14(suppl): 120S-128S.
- Howard L: Home parenteral and enteral nutrition in cancer patients. *Cancer*, 1993, 72:3531-41.
- Elia M: An intentional perspective on artificial nutritional support in the community. *Lancet*, 1995, 345:1345-49.
- Gómez Candela C, de Cos AI, Iglesias C y cols.: Nutrición artificial domiciliaria. Informe anual 1996. Grupo NADYA-SENPE. *Nutr Hosp*, 1999, 14:145-152.
- Gómez Candela C, de Cos AI, Iglesias C y cols.: Nutrición artificial domiciliaria. Informe anual 1995. Grupo NADYA-SENPE. *Nutr Hosp*, 1998, 13:144-152.
- Taylor CA, Larson DE, Ballard DJ y cols.: Predictors of outcome after percutaneous endoscopic gastrostomy: A community-based study. *Mayo Clin Proc*, 1992, 67:1042-49.
- Wolfsen HC, Kozarek RA, Ball TJ, Patterson, DJ, Botoman VA, Ryan JA. Long term survival in patients undergoing percutaneous endoscopic gastrostomy and jejunostomy. *Am J Gastroenterol* 1990; 85: 1120-22.
- Kaw M, Sekas G: Long-term follow-up of consequences of percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) tubes in nursing home patients. *Dig Dis Sci*, 1994; 39:738-743.
- Howard L, Ament M, Fleming CR, Shike M y Steiger E: Current use and clinical outcome of home parenteral and enteral nutrition therapies in the United States. *Gastroenterology*, 1995, 109:355-365.
- Pironi L, Ruggeri E, Tanneberger S, Giordani S, Pannuti F y Miglioli M: Home artificial nutrition in advanced cancer. *J R Soc Med*, 1997, 90:597-603.
- McCam RM, Hall WJ y Groth-Juncker A: Comfort care for terminally ill patients. The appropriate use of nutrition and hydration. *JAMA*, 1994; 272:1263-1266.
- Reddy P y Malone M: Cost and outcome analysis of home parenteral and enteral nutrition. *JPEN*, 1998, 22:302-310.
- Finucare TE, Christmas C y Travis K: Tube feeding in patients with advanced dementia. A review of the evidence. *JAMA*, 1999, 282:1365-1370.
- Amadori D, Bruera E, Cozzaglio L y cols.: Guidelines on artificial nutrition versus hydration in terminal cancer patients. *Nutrition*, 1996, 12:163-167.
- ASPEN board of directors. Section IX: Ethical and legal issues in specialized nutrition support. *JPEN*, 1993; 17(suppl):50SA-52SA.
- Castillo Rabaneda RM, Gómez Candela C, de Cos Blanco AI, González Fernández B e Iglesias Rosado C: Evaluación del coste de la nutrición enteral domiciliaria con relación a diferentes vías de acceso. *Nutr Hosp*, 1998, 13:320-324.

## Original

# Disponibilidad *in vitro* de minerales en fórmulas infantiles con distinta fuente proteica

F. Pérez-Llamas\*, E. Larqué\*\*, J. F. Marín\* y S. Zamora\*\*\*

\* Profesores titulares, \*\* Becaria de Investigación y \*\*\* Catedrático del Departamento de Fisiología, Universidad de Murcia, España.

### Resumen

Tras el proceso de digestión se producen a nivel gastrointestinal interacciones entre proteínas-minerales y minerales-minerales que pueden modificar la biodisponibilidad de los nutrientes, cuyas cantidades están inicialmente diseñadas en las fórmulas infantiles para alcanzar un equilibrio nutricional. El objetivo del presente estudio se ha centrado en comparar la disponibilidad *in vitro* de algunos minerales y elementos traza (calcio, fósforo, magnesio, hierro y cinc) en fórmulas infantiles de iniciación con fuentes proteicas distintas: fórmulas a base de proteína animal (suero y caseína) y vegetal (soja). Además, con el objeto de estudiar los efectos de la suplementación mineral se utilizaron preparados infantiles de dos fabricantes distintos. Las fórmulas infantiles con proteína animal presentaron mayor diálisis (%) para fósforo y cinc, que la vegetal, para ambos fabricantes. En la fórmula de soja del fabricante A, la absorción de hierro disminuyó significativamente ( $P < 0,05$ ) frente a la de suero-caseína ( $9,6 \pm 2,3$  frente a  $4,6 \pm 0,8$ ), mientras que no ocurrió lo mismo para la del fabricante B ( $9,6 \pm 1,1$  frente a  $9,0 \pm 0,7$ ), lo que parece ser debido al menor contenido de ácido fítico en este último preparado comercial. Los porcentajes de diálisis de todos los minerales analizados y las cantidades netas dializadas fueron estadísticamente diferentes entre las fórmulas de soja de ambos fabricantes. Los procesos de purificación de la proteína de soja tienen una gran repercusión en la disponibilidad de minerales en las fórmulas infantiles con esta fuente proteica. Podría ser más interesante utilizar proteínas de soja más purificadas, con bajos niveles de ácido fítico, que suplementarlas con altas cantidades de minerales.

(*Nutr Hosp* 2001, 16:157-161)

Palabras clave: *Absorción in vitro. Biodisponibilidad. Fórmula infantil. Minerales.*

**Correspondencia:** Francisca Pérez-Llamas.  
 Departamento de Fisiología.  
 Facultad de Biología.  
 Universidad de Murcia.  
 Campus de Espinardo.  
 30100 Murcia, España.  
 Correo electrónico: frapella@um.es.

Recibido: 2-I-2001.  
 Aceptado: 8-IV-2001.

### IN VITRO AVAILABILITY OF MINERALS FROM INFANT FORMULAS BASED ON DIFFERENT PROTEIN SOURCE

#### Abstract

As the result of the digestion process, it is produced at gastrointestinal level interactions between proteins-minerals and minerals-minerals that might modify the bioavailability of the nutrients initially designed for an adequate nutrition in infant formulas. The aim of the present study is to compare the *in vitro* availability of some minerals and trace elements (calcium, phosphorus, magnesium, iron and zinc) in infant formulas of initiation elaborated with different protein sources: formulas based on cow milk protein (whey-casein) versus vegetal protein (soy-based infant formulas). Also, for evaluating the effects of the different mineral supplementation in the availability of minerals, it was used infant formulas from two different manufacturers. Milk-protein based infant formulas showed for both manufacturers higher dialysis percentage (%) of phosphorus and zinc than the soy-protein based formulas. The availability of iron in the soy formula of the manufacturer A lowered significantly ( $P < 0.05$ ) respect to the whey-casein based formula ( $9,6 \pm 2,3$  versus  $4,6 \pm 0,8$ ), but not respect to the whey-casein formula of manufacturer B ( $9,6 \pm 1,1$  versus  $9,0 \pm 0,7$ ), which might be due to the lowest proportion of phytic acid in this last commercial formula. Dialysability of all the minerals analysed from soy-protein based formulas showed significant differences depending on the manufacturer. The purification processes of the soy protein have a high repercussion in the mineral availability of soy-based infant formulas. It could be more interesting to use soy proteins more purified, with low level of phytic acid, in the elaboration of soy infants formulas, than the supplementation them with high amounts of minerals.

(*Nutr Hosp* 2001, 16:157-161)

Key words: *Bioavailability. In vitro absorption. Infant formula. Minerales.*

#### Introducción

Las fórmulas infantiles tratan de ser lo más parecidas posibles a la leche humana. No obstante, se han

descrito en los últimos años interacciones entre algunos nutrientes que hacen disminuir la biodisponibilidad de algunos minerales y elementos traza en las fórmulas infantiles, siendo necesaria una suplementación de las mismas para evitar carencias en el recién nacido.

Es considerado de forma general, que los niños alimentados con leche materna absorben cantidades adecuadas de minerales y elementos traza, mientras que existe un cierto escepticismo sobre la utilización de algunos de estos nutrientes desde fórmulas infantiles u otros alimentos infantiles. Se han detectado fenómenos de interacción entre el tipo de proteína de la dieta y la absorción de algunos minerales como hierro, cinc y cobre. Algunos autores han detectado una menor absorción de hierro y cinc en fórmulas infantiles a base de proteína de soja, asociándose este efecto al contenido de fitatos de estas proteínas<sup>1,2</sup>. Otros autores, en cambio, no han podido detectar ninguna correlación entre el contenido de fitatos en las fórmulas infantiles de soja y el porcentaje de diálisis de estos minerales<sup>3</sup>.

Por otra parte, la suplementación mineral en las fórmulas infantiles también puede afectar a la biodisponibilidad del resto de minerales<sup>4</sup>. Así, la suplementación de proteínas de soja con cinc inorgánico puede provocar una disminución de la biodisponibilidad de algunos minerales como el hierro; la suplementación con calcio también puede afectar la biodisponibilidad del hierro en las mismas<sup>5</sup>, y la suplementación con fósforo disminuye la absorción y retención neta de magnesio en niños de bajo peso al nacimiento<sup>6</sup>.

La biodisponibilidad de los nutrientes es preferiblemente determinada por métodos *in vivo*, pero son muy costosos, laboriosos, necesitan gran cantidad de tiempo y a menudo no son muy éticos. Como una alternativa, los métodos *in vitro*, en los que se simulan las condiciones de digestión gastrointestinal y se mide la cantidad de elementos disponibles para la absorción a través de una membrana, han mostrado resultados satisfactorios para predecir la biodisponibilidad de determinados minerales en ciertos alimentos<sup>7,8</sup>.

Ya que la nutrición debe considerar los mecanismos competitivos entre minerales por las vías de absorción, así como otras interacciones nutriente-nutriente, el objetivo del presente estudio se ha centrado en estudiar y comparar la disponibilidad *in vitro* de algunos minerales y elementos traza (calcio, fósforo, magnesio, hierro y cinc) en fórmulas infantiles de iniciación con fuentes proteicas distintas: fórmulas a base de proteína animal (suero y caseína) y vegetal (soja). Además, con el objeto de estudiar los efectos de la suplementación mineral se utilizaron preparados infantiles de dos fabricantes distintos.

## Material y métodos

### Muestras

Se utilizaron fórmulas infantiles de iniciación de las casas comerciales Nutricia, S.A. (fabricante A) y

Abbott Laboratories, S.A. (fabricante B). De ambos fabricantes se analizaron 1) fórmula infantil a base de proteínas de leche de vaca (*Almirón 1* y *Similac 1*, respectivamente), y 2) fórmula infantil a base de proteínas de soja (*Nutrisoja* e *Isomil*, respectivamente), actualmente disponibles en las Oficinas de Farmacia de España.

### Reactivos y materiales

Se utilizaron reactivos de grado análisis y agua doblemente destilada y desionizada para la realización de todos los análisis. Todo el material de cristal y botellas de polietileno para el estudio, fueron lavados con agua destilada y desionizada, mantenidas durante 24 horas en una solución de ácido nítrico 10 N, y de nuevo lavadas con agua doblemente destilada y desionizada antes de su uso.

La suspensión de pepsina se preparó con 16 g de pepsina (pepsina de mucosa de estómago porcino; Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) y fue resuspendida en 100 ml con una solución de HCl 0,1 N.

La mezcla del extracto pancreatina-bilis se preparó con 4 g de pancreatina (pancreatina de páncreas porcino; Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) y 25 g de extracto de bilis porcino (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) que fueron dispersados hasta 1 litro con solución de NaHCO<sub>3</sub> 0,1 M.

Se utilizaron membranas de diálisis de celulosa natural, con un tamaño de poro de 6.000 a 8.000 daltons y un diámetro de 29 mm (Spectra/Por, Spectrum, Houston, TX, USA). Las membranas de diálisis fueron lavadas 3 veces con agua doblemente destilada y desionizada y mantenidas 24 horas en una solución de NaHCO<sub>3</sub> 0,1 N.

### Digestión in vitro

Las fórmulas fueron reconstituidas al 10% con agua doblemente destilada y desionizada e introducidas en un baño de agitación (37 °C), donde fueron sometidas a un doble proceso de digestión (pepsina y pancreatina) y de diálisis a través de una membrana semipermeable, en presencia de sales biliares y pH fisiológico, hasta alcanzar el equilibrio<sup>9</sup>.

La disponibilidad *in vitro* de calcio, magnesio, fósforo, hierro y cinc, fue calculada como el porcentaje del elemento dializado respecto a la cantidad total del mismo presente en la fracción inicial (% dializabilidad).

### Determinaciones analíticas en fórmulas infantiles y dializados

La concentración de minerales en las fórmulas infantiles y en los dializados fue determinada por espectrometría de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) (*Jobin-Ybon 38 Plus*, Jobin Ybon, Francia).

La cantidad total de proteína contenida en las fór-

mulas fue determinada por el método de Kjeldahl, con una mezcla de sulfato de potasio, sulfato de cobre y selenio como catalizador. Para la transformación de los resultados obtenidos de nitrógeno en proteína se utilizó un factor de conversión de 6,38.

El contenido de ácido fólico en las fórmulas infantiles de soja se determinó según el método de Phillipy y Balnd<sup>10</sup>, y cuantificación en base al contenido de Inositol-hexafosfato.

#### Análisis estadístico

Los resultados son expresados como el valor medio  $\pm$  desviación estándar. Para evaluar el efecto de la fuente proteica sobre el porcentaje de diálisis de cada uno de los minerales estudiados se aplicó un análisis de varianza de una vía (ANOVA) con test de Turkey a posteriori, para comparar los grupos cuando las diferencias obtenidas fueron significativas. Valores de  $P < 0,05$  fueron considerados estadísticamente significativos.

#### Resultados y discusión

En la tabla I se muestran los contenidos de algunos minerales, así como la cantidad total de proteína y el contenido de ácido fólico en las fórmulas de iniciación estudiadas; los datos incluidos entre paréntesis reflejan los resultados indicados por el fabricante en el producto. En general, existe una gran coincidencia entre los resultados obtenidos y la información indicada en el etiquetado. Los contenidos de calcio y fósforo para las fórmulas infantiles analizadas presentaron una apropiada relación 2:1, que es la relación característica de estos componentes en la leche materna. Como la proteína de soja tiene un menor valor biológico que la caseína o las proteínas del suero<sup>11</sup>, las fórmulas elaboradas con proteína de soja presentaron justificadamente una mayor cantidad de proteína total. Las cantidades de minerales en las fórmulas de soja fueron también mayores respecto a las fórmulas elabora-

das con proteína animal (suero-caseína) para ambos fabricantes (tabla I).

En la tabla II se representa el porcentaje de diálisis de los minerales en las fórmulas de iniciación. Las fórmulas infantiles preparadas con proteína animal presentaron un mayor porcentaje de diálisis para el fósforo y cinc, que la vegetal, para ambos fabricantes (tabla II). Lönnerdal<sup>12</sup> describió que las fórmulas elaboradas con proteína de soja mostraban una menor biodisponibilidad de hierro, cinc, manganeso y selenio que las fórmulas elaboradas con leche de vaca o que la leche materna humana. En este estudio podemos ver que si bien las fórmulas de soja presentaban un mayor suplemento de hierro y cinc para contrarrestar este efecto, la disponibilidad de los minerales sigue mostrando diferencias entre ambas fórmulas comerciales. Nuestros resultados ponen de manifiesto una variación en la disponibilidad del fósforo entre fórmulas elaboradas con proteína animal frente a vegetal, lo que no había sido descrito con anterioridad.

En la tabla II podemos además observar como la disponibilidad de hierro disminuyó significativamente en la fórmula de soja frente a la de suero-caseína en las elaboradas por el fabricante A, mientras que no ocurrió lo mismo para las del fabricante B. Esta disminución en la biodisponibilidad del hierro podría ser debido al mayor contenido de ácido fólico en los preparados comerciales de soja de la primera casa comercial, pues los niveles de hierro eran más o menos proporcionales en las fórmulas de ambos fabricantes.

Davidsson y cols.<sup>13</sup> mostraron como la biodisponibilidad del hierro en una fórmula de soja podía ser incrementada por la eliminación del ácido fólico o el incremento del ácido ascórbico, y Lönnerdal y cols.<sup>1</sup> describieron como la adición de fitatos a una fórmula preparada con leche de vaca en una concentración similar a la encontrada en una fórmula de soja reducía la absorción de cinc a un nivel similar al encontrado en la fórmula de soja. No obstante, Jovani y cols.<sup>3</sup> no encontraron ninguna correlación entre el contenido de ácido fólico y el de dializabilidad de hierro, cinc, cal-

**Tabla I**  
Contenido de algunos minerales, proteína total y ácido fólico en fórmulas infantiles de iniciación

|                                  | Fabricante A                   |                       | Fabricante B          |                       |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                                  | Suero-caseína                  | Soja                  | Suero-caseína         | Soja                  |
| Mineral (mg/100 g)               |                                |                       |                       |                       |
| Calcio.....                      | 377 $\pm$ 6 (412) <sup>a</sup> | 410 $\pm$ 9 (425)     | 400 $\pm$ 5 (400)     | 516 $\pm$ 9 (532)     |
| Fósforo.....                     | 192 $\pm$ 8 (206)              | 210 $\pm$ 6 (213)     | 283 $\pm$ 3 (216)     | 253 $\pm$ 8 (380)     |
| Magnesio.....                    | 37,2 $\pm$ 1 (38,2)            | 42,6 $\pm$ 0,7 (39)   | 27,1 $\pm$ 0,1 (31)   | 40,3 $\pm$ 0,9 (41)   |
| Hierro.....                      | 3,5 $\pm$ 0,3 (3,8)            | 6,2 $\pm$ 0,3 (6,2)   | 3,2 $\pm$ 0,1 (3,5)   | 7,4 $\pm$ 0,2 (7,8)   |
| Cinc.....                        | 3,3 $\pm$ 0,2 (3,8)            | 4,8 $\pm$ 0,2 (4,7)   | 3,5 $\pm$ 0,1 (3,5)   | 5,3 $\pm$ 0,2 (6)     |
| Proteína (mg/100 g).....         | 10,9 $\pm$ 0,1 (10,7)          | 14,6 $\pm$ 0,2 (14,3) | 10,8 $\pm$ 0,1 (10,6) | 13,7 $\pm$ 0,1 (13,7) |
| Ácido fólico ( $\mu$ mol/g)..... | —                              | 4,02 $\pm$ 0,05       | —                     | 3,01 $\pm$ 0,13       |

Los datos son expresados como la media (n = 8)  $\pm$  desviación estándar.

<sup>a</sup> Los datos incluidos entre paréntesis muestran los resultados indicados por el fabricante.

**Tabla II***Minerales dializados (%) en fórmulas infantiles de iniciación*

| Mineral (mg/100 g) | Fabricante A  |            | Fabricante B  |             |
|--------------------|---------------|------------|---------------|-------------|
|                    | Suero-caseína | Soja       | Suero-caseína | Soja        |
| Calcio.....        | 11,0 ± 1,4    | 12,6 ± 1,8 | 13,0 ± 1,0*   | 17,2 ± 1,0† |
| Fósforo.....       | 46,6 ± 3,4*   | 24,1 ± 1,1 | 40,3 ± 2,0*   | 36,6 ± 1,4† |
| Magnesio.....      | 24,5 ± 0,8    | 25,0 ± 0,7 | 26,6 ± 1,8*   | 30,3 ± 0,8† |
| Hierro.....        | 9,6 ± 2,3*    | 4,6 ± 0,8  | 9,6 ± 1,1     | 9,0 ± 0,7†  |
| Cinc.....          | 8,0 ± 0,7*    | 2,3 ± 0,3  | 9,7 ± 2,3*    | 3,5 ± 0,8†  |

Los datos son expresados como la media (n = 8) ± desviación estándar.

\* Diferencias significativas entre las fórmulas del mismo fabricante ( $P < 0,05$ ).

† Diferencias significativas entre las fórmulas de soja ( $P < 0,05$ ).

cio o cobre en fórmulas infantiles. Estos últimos autores<sup>3</sup> justificaban la falta de correlación observada porque las fórmulas analizadas poseían una alta relación ácido ascórbico:hierro (5,3-13,1) y bajo nivel de ácido fítico (0,001-0,005%).

En el presente estudio, la relación ácido ascórbico:hierro en las fórmulas analizadas (6,8-10,0) fue muy similar a la descrita por Jovani y cols.<sup>3</sup>; sin embargo, la cantidad de ácido fítico fue mucho mayor (0,056-0,075%), lo que podría justificar la menor dializabilidad de minerales observada en las fórmulas de soja respecto a las de suero-caseína. El aumento estadísticamente significativo de la disponibilidad del calcio para la fórmula de soja del fabricante B, respecto a la fórmula de caseína-suero, creemos que se debe simplemente a la alta suplementación del mineral que presentaba este preparado comercial.

En la figura 1 se muestran las cantidades netas dializadas (mg) de algunos minerales en las fórmulas de soja de ambos fabricantes. El diferente contenido de ácido fítico entre las fórmulas a base de proteína vegetal, del orden del 25% mayor en el fabricante A, podría también ser en parte responsable de que la del fabricante B presente mayor disponibilidad para todos los minerales analizados, respecto a la del fabricante A, tanto en porcentaje de dializabilidad (tabla II), como en cantidad neta dializada (fig. 1), lo

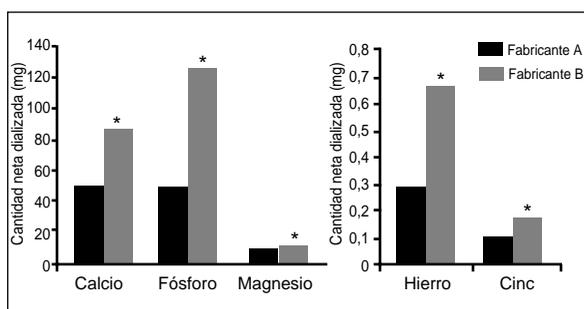


Fig. 1.—Cantidades netas dializadas (mg) de algunos minerales en las fórmulas infantiles elaboradas con proteína de soja de ambos fabricantes. (Diferencias estadísticamente significativas \*  $P < 0,05$ .)

que vuelve a confirmar la importancia de los niveles de ácido fítico en las fórmulas infantiles a base de soja, aunque también hay que considerar el mayor suplemento mineral en la fórmula de soja del fabricante B. En cambio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de diálisis de los minerales estudiados entre las fórmulas infantiles de suero-caseína de los distintos fabricantes.

La ingesta adecuada de minerales en el recién nacido resulta crucial para conseguir un óptimo crecimiento y desarrollo, proveer protección contra algunas patologías y ayudar a prevenir enfermedades en la edad adulta<sup>14</sup>. Ya que la fortificación de fórmulas infantiles con hierro reduce la absorción de otros minerales en dichas fórmulas<sup>15</sup>, podría ser más interesante tratar de reducir el contenido de ácido fítico de estos preparados comerciales. El contenido de ácido fítico de una fórmula de soja puede ser reducido por métodos de precipitación del mismo, pero resulta relativamente costoso y no han sido aplicados a nivel comercial a gran escala<sup>16</sup>. Otra alternativa aplicada para cereales y legumbres es el tratamiento enzimático con fitasas<sup>17</sup>. No obstante, un aislado proteico de soja de bajo contenido en ácido fítico ha sido recientemente comercializado y puede ser utilizado en la elaboración de fórmulas infantiles<sup>18</sup>.

En conclusión, las fórmulas con proteína de leche de vaca presentan un porcentaje de diálisis de fósforo, hierro y cinc superior a las de soja. Los procesos de purificación de la proteína de soja tienen una gran repercusión en la disponibilidad de minerales en las fórmulas infantiles con esta fuente proteica. Podría ser más interesante utilizar proteínas de soja más purificadas, con bajos niveles de ácido fítico, que suplementarlas con altas cantidades de minerales.

#### Agradecimientos

Este estudio es parte del proyecto ALI98-0458 financiado por la CICYT, concedido a la doctora F. Pérez-Llamas. Los autores agradecen la asistencia técnica

ca en las determinaciones de ácido fólico a la doctora M. Alminger (Universidad de Goteborg); y al doctor R. Ortiz y a doña I. Martínez (Servicio de Instrumentación Científica de la Universidad de Murcia) en las determinaciones de minerales por espectrometría de plasma de acoplamiento.

## Referencias

1. Lönnerdal B, Cederblad A, Davidsson L y Sandstrom B: The effect of individual components of soy formula and cows' milk formula on zinc bioavailability. *Am J Clin Nutr*, 1984,40(5): 1064-1070.
2. Gost Garde JI y Villa-Elizaga I: Concentración y biodisponibilidad de distintos elementos traza en la leche materna y en fórmulas lácteas. *Rev Esp Pediatr*, 1994, 50(6):573-578.
3. Jovani M, Alegría A, Barberá R, Farré R, Lagarda MJ y Clemente G: Effect of proteins, phytates, ascorbic acid and citric acid on dialisability of calcium, iron, zinc and copper in soy-based infant formulas. *Nahrung*, 2000, 44 (2): S114-S117.
4. Pérez-Llamas F, Diepenmaat-Wolters MGE y Zamora S: Influence of different types of protein on *in vitro* availability of intrinsic and extrinsic iron and zinc. *J Sci Food Agric*, 1997, 75: 303-311.
5. Kalkwarf HJ y Harrast SD: Effects of calcium supplementation and lactation on iron status. *Am J Clin Nutr*, 1998, 67(6):1244-1249.
6. Rodder SG, Mize CE, Forman LP y Uauy R: Effects of increased dietary phosphorus on magnesium balance in very low birthweights babies. *Magnes Res*, 1992, 5(4):273-275.
7. Wolters MGE, Diepenmaat HB, Hermus RJJ y Voragen AGJ: Relation between *in vitro* availability of minerals and food composition: a mathematical model. *J Food Sci*, 1993, 58:1349-1355.
8. Chiplonkar SA, Agte VV, Tarwadi KV y Kavadia R: *In vitro* dialyzability using meal approach as an index for zinc and iron absorption in humans. *Biol Trace Elem Res*, 1999, 67:249-256.
9. Miller DD, Schricker BR, Rasmussen RR y Van Campen D: An *in vitro* method for estimation of iron availability from meals. *Am J Clin Nutr*, 1981, 34:2248-2256.
10. Phillippy BQ y Bland JM: Gradient ion chromatography of inositol phosphates. *Anal Biochem*, 1988, 175(1):162-166.
11. Ros L, Membrado J y Ubalde E: Fórmulas especiales para lactantes. En: Bueno M, Sarría A y Pérez-González JM (eds.): *Nutrición en pediatría*. Barcelona: Ergon, S.A., 1999: 167-177.
12. Lönnerdal B: Dietary factors affecting trace element bioavailability from human milk, cow's milk and infant formulas. *Prog Food Nutr Sci*, 1985, 9(1-2):35-62.
13. Davidsson L, Galan P, Kastenmayer P, Cherouvrier F, Juillerat MA, Hercberg S y Hurrell RF: Iron bioavailability studied in infants: the influence of phytic acid and ascorbic acid in infant formulas based on soy isolate. *Ped Res*, 1994, 36(6):816-822.
14. Abrams SA: Using stable isotopes to assess mineral absorption and utilization by children. *Am J Clin Nutr*, 1999, 70:955-964.
15. Craig WJ, Balbach L, Harris S y Vyhmeister N: Plasma zinc and copper levels of infants fed different milk formulas. *J Am Coll Nutr*, 1984, 3(2):183-186.
16. Lönnerdal B, Bell JG, Hendrickx AG, Burns RA y Keen CL: Effect of phytate removal on zinc absorption from soy formula. *Am J Clin Nutr*, 1988, 48:1301-1306.
17. Davidsson L, Galan P, Cherouvrier, Kastenmayer P, Juillerat MA, Hercberg S y Hurrell RF: Bioavailability in infants of iron from infancy cereals: effect of dephytization. *Am J Clin Nutr*, 1997, 65:916-920.
18. Lönnerdal B, Jayawickrama L y Lien EL: Effect of reducing the phytate content and of partially hydrolysing the protein in soy formula on zinc and copper absorption and status in infant rhesus monkeys and rat pups. *Am J Clin Nutr*, 1999, 69:490-496.

## Original

# Evaluación antropométrica del estado nutricional y estimación de las ingestas de hierro y de vitamina C de mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 45 años

M<sup>a</sup> C. Vidal Miñana y R. Farré Rovira

Área de Nutrición y Bromatología. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Bromatología, Toxicología y Medicina Legal. Facultad de Farmacia. Universidad de Valencia. España.

### Resumen

**Objetivo:** Evaluación del estado nutricional de mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 45 años, mediante medidas antropométricas, y estimación de las fuentes e ingestas dietéticas de hierro y de vitamina C.

**Material y métodos:** Participan en el estudio 125 hombres y 176 mujeres de 40 a 93 años procedentes de dos Centros de Salud y del Centro de Hemodonación de Cartagena (Murcia). Se realiza una valoración antropométrica y una encuesta alimentaria de frecuencia de consumo de alimentos durante el último mes. Los contenidos de hierro y de vitamina C se obtienen de las tablas de composición de alimentos españoles. Para evaluar la dieta con respecto al hierro y la vitamina C las ingestas estimadas se comparan con las recomendadas para población española.

**Resultados:** La distribución del peso y de la talla por sexo y grupos de edad muestra valores significativamente más altos para los hombres que para las mujeres, e indica una disminución significativa con la edad. El índice de masa corporal (IMC) alcanza su máximo a una edad inferior o igual a 59 años en los hombres, y en la década de 60-69 años en las mujeres. En éstas la prevalencia tanto de obesidad (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) como de bajo peso (IMC < 20 kg/m<sup>2</sup>), es mayor que en los hombres.

Los percentiles 50 de la ingesta media estimada de hierro son 16,2 mg/día en hombres y 15,2 mg/día en mujeres, y los de vitamina C son 145,1 mg/día en hombres frente a 147,5 mg/día en mujeres.

Las principales fuentes de hierro son las carnes, las verduras y los cereales, mientras que frutas y verduras proporcionan la vitamina C.

**Conclusiones:** El estado nutricional (estimado por antropometría) de la mayoría de la población estudiada es satisfactorio. La ingesta media estimada de Fe es superior a la recomendada y la de vitamina C supera el doble de la recomendada.

(Nutr Hosp 2001, 16:162-169)

Palabras clave: Antropometría. Estado nutricional. Hierro. Ingestas dietéticas. Mujeres posmenopáusicas. Población adulta y de mayor edad. Vitamina C.

Recibido: 17-I-2001.  
 Aceptado: 23-V-2001.

### ANTHROPOMETRIC ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL STATUS AND ESTIMATION ON THE IRON AND VITAMIN C INTAKE OF POSTMENOPAUSAL WOMEN AND MEN OVER THE AGE OF 45

#### Abstract

**Objective:** The aim of our study was to evaluate, using anthropometric measurements, the nutritional status of postmenopausal women and men over 45, and also to estimate the intakes and dietetic sources of iron and vitamin C.

**Material and methods:** 125 men and 176 women, aged 40 to 93 years, from two health centres and from Blood Donor Centre of Cartagena (Murcia) participated in the study. An anthropometric evaluation and a food intake frequency survey focusing on the previous month were carried out: Spanish food composition tables were used to assess the iron and vitamin C contents. To evaluate the diet in relation to iron and vitamin C, the estimated and recommended intakes for the Spanish population were compared.

**Results:** The distribution of weight and height, according to sex and age groups, showed significantly higher values for men than for women, and showed a significant decrease with ageing. The body mass index (BMI) reached a maximum value at the age of 59 years or less in men, and from 60 to 69 in women. The prevalence of obesity (BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>) and low weight (BMI < 20 kg/m<sup>2</sup>) was higher among the women than among the men.

The P50 of the estimated iron mean intakes were 16.2 and 15.2 mg/day for men and women, respectively, and those of vitamin C were 145.1 and 147.5 mg/day, for men and women, respectively.

The main dietetic sources of iron were meat, vegetables and cereals, and those of vitamin C were fruits and vegetables.

**Conclusions:** The estimated mean iron intake was higher than the recommended intake, and vitamin C intake was more than double the recommended level. The majority of the studied population had a satisfactory nutritional status (estimated by anthropometric measures).

(Nutr Hosp 2001, 16:162-169)

Key words: Adults and older people. Anthropometry. Dietetic intakes. Iron. Nutritional status. Postmenopausal women. Vitamin C.

## Introducción

Un estado nutricional óptimo es un requisito indispensable para sentar las bases de una salud satisfactoria. Así, en general, las personas de edad con una dieta de mayor calidad nutricional (menor contenido de grasa y mayor de hidratos de carbono, fibra, vitaminas y minerales), tienden a tener una mejor capacidad física y funcional y, en este sentido, a una mejor calidad de vida<sup>1,2</sup>. Por otra parte el estado nutricional es uno de los factores con mayor influencia sobre la respuesta inmune de las personas ancianas<sup>3</sup>.

Los grupos de población con mayor riesgo de sufrir deficiencias de vitaminas y minerales son las mujeres, pues tienen necesidades energéticas inferiores a las de los varones de una edad y actividad similar, y las personas que siguen dietas de adelgazamiento, control de colesterol, hipertensión, diabetes, pues deben restringir el consumo de algunos alimentos<sup>4</sup>.

En el caso de la población de edad avanzada la disminución de la actividad física conlleva una reducción de la ingesta energética, que unida a problemas económicos, psicológicos y sociales hacen que éste sea un colectivo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional<sup>5</sup>.

Las recomendaciones diarias para la población adulta mayor de 50 años son de 10 mg para el hierro y de 60 mg para la vitamina C<sup>6,7</sup>. Por otra parte, las guías elaboradas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y el Instituto Nacional de Cáncer (NCI) recomiendan un consumo diario de 5 raciones de fruta y verduras, que equivalen a más de 200 mg de vitamina C al día<sup>8</sup>.

La dieta habitual ejerce una gran influencia sobre el estado nutricional de hierro del organismo, puesto que la cantidad de hierro absorbido depende de la ingerida, y del efecto que sobre la absorción ejercen los restantes componentes de la dieta, además del propio estado nutricional del individuo. Los contenidos de hierro de los alimentos son variables, se estima que una dieta equilibrada proporciona entre 6 y 8 mg de hierro por cada 1.000 kcal, por lo que las personas que gozan de un buen estado de salud y reciben una dieta correcta tienen, en principio, garantizado el aporte adecuado del elemento<sup>9</sup>. Pero, en personas de mayor edad, el aporte de hierro puede estar en riesgo debido a los cambios en la dieta que incluyen una reducción del consumo de carne, disminución del hierro hemo de más fácil absorción que el no hemo, sobre el que ejercerá una influencia negativa el aumento de la ingesta de inhibidores de la absorción como el calcio, fibra...<sup>10</sup>. Ahora bien la biodisponibilidad del hierro no hemo puede incrementarse en presencia de ácido ascórbico que favorece la absorción del hierro (Fe) gracias a la reducción del Fe(III) a Fe(II) más soluble al pH intestinal, y también de los ácidos cítrico, tartárico, málico y láctico de frutas y vegetales que actúan formando complejos con el hierro<sup>11</sup>.

En las poblaciones industrializadas, la deficiencia

nutricional más prevalente es la de hierro, de ahí el interés de conocer las ingestas de hierro y vitamina C en personas adultas y de mayor edad.

Nuestro estudio tiene por objeto la evaluación del estado nutricional de mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 45 años, mediante medidas antropométricas, así como la estimación de las fuentes e ingestas dietéticas de hierro y de vitamina C.

## Muestra y métodos

En el estudio participan 301 personas de la ciudad de Cartagena (Murcia), de las cuales 125 son hombres (46-93 años) y 176 mujeres (40-88 años), un 63,1% son usuarios de los servicios sanitarios de los Centros de Salud Cartagena Este-Oeste, un 29,6% donantes de sangre que acuden al centro de hemodonación situado en el Hospital Santa M.<sup>a</sup> del Rosell y todas aquellas personas que cumpliendo los criterios de inclusión del estudio aceptan voluntariamente participar en el mismo (7,3%). Se seleccionan mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 45 años. Son criterios de exclusión la hospitalización y el tratamiento o ingesta de suplementos vitamínicos que contengan vitamina C o hierro.

A todos ellos se les solicitan datos personales y hábitos de consumo alimentario y se les realiza una valoración antropométrica.

### Valoración antropométrica

La medida del peso y de la talla se realiza sin calzado y con ropa ligera (las mujeres con blusa y falda o pantalón y los hombres con camisa y pantalón). Se usan básculas con calibración por contrapeso con tallímetro acoplado. La obesidad se evalúa mediante el índice de masa corporal [IMC = peso (kg)/talla<sup>2</sup>(m)] y se utiliza la clasificación de los diferentes grados de obesidad de Czajka-Narins (1992)<sup>12</sup>: grado 0/normal (IMC = 20-26,9 kg/m<sup>2</sup>), grado I: sobrepeso (IMC = 27-29,9 kg/m<sup>2</sup>), grado II: obesidad moderada (IMC = 30-40 kg/m<sup>2</sup>), grado III: obesidad mórbida (IMC = 40 kg/m<sup>2</sup>).

### Valoración dietética

La encuesta alimentaria es del tipo de frecuencia de consumo de los alimentos ingeridos durante el último mes, en la que se considera el número de veces que algún alimento de un grupo determinado se ingiere al día, a la semana, cada 15 días, cada mes o nunca.

Los alimentos se clasifican en los grupos siguientes: bebidas alcohólicas, cárnicos, cereales, dulces, entremeses y embutidos, frutos secos, frutas, huevos, lácteos, pescado, verduras y hortalizas. Para la estimación cuantitativa se utilizan las raciones estándar propuestas por de Cos y cols. (1991)<sup>13</sup>.

Para calcular los aportes dietéticos de hierro y de vitamina C se utilizan las ingestas estimadas de ali-

mentos y sus contenidos en las tablas españolas de composición de alimentos de Moreiras y cols. (1995)<sup>14</sup>. En el aporte de hierro dietético se diferencia entre hierro hemo y no hemo, el primero se calcula bajo el supuesto de que el 40% del hierro de las carnes y pescados es hemo y por diferencia entre el total y el hierro hemo se obtiene el no hemo<sup>15</sup>.

Las ingestas estimadas de hierro y de vitamina C se comparan con las ingestas recomendadas para población española<sup>7</sup>.

#### Análisis estadístico

Se utiliza el programa SPSS para Windows. Las variables cuantitativas se describen con la media, la desviación estándar y los percentiles. Para comparar las medias de las distintas variables dependientes cuantitativas obtenidas en función del sexo, se aplica la prueba t de Student-Fisher. Previamente se comprueban la normalidad de la variable dependiente en la población (pruebas de Lilliefors o de Shaphiro-Wilk según la muestra > o < 50 casos) y la homogeneidad de las varianzas (prueba de Levene). Si se rechaza el supuesto de normalidad se aplica la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. El análisis de la varianza (ANOVA) de un factor nos permite relacionar una variable independiente categórica (grupos de edad: ≤ 59 años, de 60-69 años y ≥ 70 años) con una variable dependiente cuantitativa. En el caso de vulneración de la condición de normalidad y de la homogeneidad de las varianzas se aplica la prueba no paramétrica H de Kruskal-Wallis. Para todos los casos estudiados, si  $p \leq 0,05$  existen diferencias estadísticamente significativas.

## Resultados y discusión

### Parámetros antropométricos

La tabla I incluye el número de casos, el valor medio, la desviación estándar y el percentil 50 (P50), por grupos de edad (≤ 59, 60-69 y ≥ 70 años) y sexo, del peso, la talla y el IMC. Los valores de peso y talla son significativamente ( $p = 0,000$ ) más altos en los hombres que en las mujeres y al aumentar la edad el peso ( $p = 0,002$ ) y la talla ( $p = 0,000$ ) disminuyen de forma significativa. Cuando se comparan las medias del IMC de hombres y mujeres, y por grupos de edad no se detectan diferencias significativas, aunque, en los hombres se observa una disminución de los valores de IMC con la edad, en éstos el IMC máximo les corresponde a los ≤ 59 años, mientras que en las mujeres de este grupo de edad el IMC tiene su valor mínimo, alcanzándose el máximo en la década de 60-69 años, para disminuir a partir de los 70 años.

La comparación de los valores del IMC obtenidos con los de la bibliografía (tabla II) muestra similitud con los publicados por de Groot y cols. (1991)<sup>6</sup> en ambos sexos, Ortega y cols. (1995)<sup>17</sup> en hombres y Montero y cols. (1999)<sup>18</sup> en mujeres. En los restantes traba-

**Tabla I**  
Peso (kg), talla (cm) e IMC (kg/m<sup>2</sup>). Media, desviación estándar y percentiles

|              | Hombres |       |      |       | Mujeres |      |       |
|--------------|---------|-------|------|-------|---------|------|-------|
|              | n       | x     | σ    | P50   | x       | σ    | P50   |
| <b>Peso</b>  |         |       |      |       |         |      |       |
| Total        | 125     | 79,3  | 12,0 | 78,0  | 69,4    | 10,8 | 69,0  |
| ≤ 59         | 55      | 81,8  | 11,1 | 83,0  | 70,0    | 11,0 | 70,0  |
| 60-69        | 47      | 78,8  | 13,4 | 75,0  | 70,6    | 10,4 | 70,0  |
| ≥ 70         | 23      | 74,6  | 9,7  | 73,0  | 66,8    | 10,7 | 65,0  |
| <b>Talla</b> |         |       |      |       |         |      |       |
| Total        | 125     | 167,0 | 6,9  | 168,0 | 154,6   | 6,2  | 154,0 |
| ≤ 59         | 55      | 167,9 | 6,7  | 170,0 | 158,4   | 6,1  | 160,0 |
| 60-69        | 7       | 166,8 | 7,1  | 168,0 | 153,7   | 5,4  | 153,0 |
| ≥ 70         | 23      | 165,1 | 6,8  | 165,0 | 151,7   | 5,4  | 151,5 |
| <b>IMC</b>   |         |       |      |       |         |      |       |
| Total        | 125     | 28,5  | 4,3  | 28,1  | 29,0    | 4,6  | 28,6  |
| ≤ 59         | 55      | 29,0  | 4,4  | 28,7  | 28,2    | 4,9  | 27,5  |
| 60-69        | 47      | 28,2  | 4,4  | 27,8  | 29,8    | 4,2  | 29,5  |
| ≥ 70         | 23      | 27,6  | 3,6  | 27,8  | 28,9    | 4,7  | 28,7  |

n: n.º de casos, x: media, σ: desviación estándar, P50: percentil 50.

jos consultados, se indican valores del IMC inferiores a los nuestros, aunque las diferencias son pequeñas. Una excepción la constituye el grupo de mujeres del estudio de Tenerife<sup>19</sup> con valores de IMC, superiores a los obtenidos en este estudio para los tres grupos de edad considerados.

La prevalencia de la obesidad es mayor entre las mujeres, un 31,0% de las cuales tiene un IMC normal (20-26,9 kg/m<sup>2</sup>), frente al 39,2% de los hombres (tabla III). En éstos la prevalencia de obesidad disminuye al aumentar el grado, así los grados I, II y III corresponden al 31,2%, 27,2% y 2,4%, respectivamente de la población estudiada. Un porcentaje mayor de mujeres (36,8%) tienen un grado de obesidad tipo II. En ambos sexos, la prevalencia de la obesidad disminuye con la edad, excepto en las mujeres de 60 a 69 años con un 17% de obesidad de grado II, frente al 8,8% en las menores de 59 años. La prevalencia de bajo peso (IMC < 20) es nula en los hombres y del 5% en las mujeres, correspondiendo en todos los casos a personas ≥ 70 años. Un 3% de los hombres y de las mujeres tienen un IMC > 40.

### Evaluación dietética

En la tabla IV se representan los estadísticos medias, desviación estándar y P50 de la ingesta diaria de los distintos grupos de alimentos, que se utilizan para estimar las ingestas dietéticas de hierro y de vitamina C. Las frutas constituyen el grupo de alimentos de mayor consumo tanto por las mujeres (P50 561,7 g/día) como por los hombres (P50 541,7 g/día), las verduras ocupan el segundo lugar en el caso de los hombres (P50 361,6 g/día) y el tercero en las mujeres (P50 342,6 g/día). Así pues, la dieta de la población

**Tabla II**  
Peso (kg) y talla (cm). Datos bibliográficos

| Estudios españoles                               | n     | Edad (años) | Peso x ( $\sigma$ ) |             | Talla x ( $\sigma$ ) |             | IMC x ( $\sigma$ ) |            |
|--|-------|-------------|---------------------|-------------|----------------------|-------------|--------------------|------------|
|  |       |             | Hombres             | Mujeres     | Hombres              | Mujeres     | Hombres            | Mujeres    |
| <sup>a</sup> González y cols. 1990 <sup>19</sup> | 3.107 | 40-49       | 74,4 (11,4)         | 66,3 (10,6) | 170,3 (6,2)          | 159,7 (6,2) | 25,6 (3,6)         | 32,9 (5,1) |
|  | 2.253 | 50-59       | 74,9 (12,1)         | 70,2 (11,5) | 169,5 (6,4)          | 158,9 (6,4) | 26,0 (3,7)         | 25,0 (5,5) |
|  | 912   | 60-69       | 72,3 (11,5)         | 68,7 (11,1) | 168,7 (6,3)          | 156,9 (6,9) | 25,4 (3,5)         | 35,0 (5,6) |
|  | 234   | 70-79       | 72,6 (11,6)         | 66,6 (12,4) | 168,0 (6,2)          | 154,6 (5,9) | 24,9 (3,9)         | 34,6 (6,3) |
| <sup>b</sup> de Groot y cols. 1991 <sup>16</sup> | 201   | 70-75       | 74,2 (10,6)         | 65,5 (11,2) | 162 (8)              | 149 (6)     | 27,7 (3,6)         | 28,6 (4,4) |
| <sup>c</sup> Ortega y cols. 1992 <sup>20</sup>   | 106   | 62-94       | T 65,18 (12,7)      |             | T 151 (10)           |             |                    |            |
| <sup>d</sup> Esquiús y cols. 1993 <sup>21</sup>  | 383   | 65-69       | 70,0*               | 65,5*       | 165*                 | 152,8*      | 25,9*              | 28,1*      |
|  | 277   | 70-74       | 71,5*               | 60,0*       | 165*                 | 149*        | 26,1*              | 26,8*      |
|  | 209   | 75-79       | 67,3*               | 62,0*       | 161,3*               | 149*        | 25,6*              | 27,7*      |
|  | 111   | 80-84       | 66,0*               | 56,3*       | 159*                 | 147,5*      | 26,1*              | 26,5*      |
|  | 54    | > 85        | 64,3*               | 51,3*       | 158,8*               | 143,5*      | 24,9*              | 24,7*      |
| <sup>e</sup> Ortega y cols. 1995 <sup>17</sup>   | 83    | 65-89       | 71,1 (8,9)          | 62,4 (10,7) | 166,7 (7,4)          | 151,2 (5,3) | 27,4 (3,7)         | 25,4 (5,4) |
| <sup>b</sup> Moreiras y cols. 1995 <sup>1</sup>  | 86    | 75-79       | 73,9 (11,4)         | 62,8 (11,1) | 165,0 (7,6)          | 151,4 (6,3) | 27,1 (3,8)         | 27,1 (4,1) |
| <sup>c</sup> Lara y cols. 1996 <sup>22</sup>     | 151   | 44-72       | 76,1 (11,4)         | 68,89 (9,8) | 166 (6)              | 159 (5)     | 27,4 (3,3)         | 27,4 (3,4) |
| <sup>c</sup> Ortega y cols. 1997 <sup>2</sup>    | 260   | 65-90       | 71,8 (9,3)          | 65,5 (9,9)  | 165,7 (5,8)          | 151,0 (6,4) |                    |            |
| <sup>c</sup> Montero y cols. 1999 <sup>18</sup>  | 431   | 46-66       |                     |             |                      |             |                    | 28,5       |
| <sup>c</sup> Beltrán y cols. 1999 <sup>23</sup>  | 48    | 80-85       |                     |             |                      |             | T 27,2 (4,3)       |            |

n : n.º de casos, x ( $\sigma$ ): media y desviación estándar, T: hombres y mujeres, \* percentil 50, <sup>a</sup> (Tenerife), <sup>b</sup> (Estudio SENECA, Betanzos), <sup>c</sup> (Madrid), <sup>d</sup> (Barcelona), <sup>e</sup> (Málaga).

**Tabla III**  
Distribución de la población según su grado de obesidad (IMC)

| Edad            | Hombres (n = 125) |       |      |       | Mujeres (n = 171) |       |      |       | Total (n = 296) |
|-----------------|-------------------|-------|------|-------|-------------------|-------|------|-------|-----------------|
|                 | ≤ 59              | 60-69 | ≥ 70 | Total | ≤ 59              | 60-69 | ≥ 70 | Total |                 |
| Grado 0 .....   | 18                | 20    | 11   | 49    | 24                | 16    | 13   | 53    | 102             |
| Grado I .....   | 21                | 14    | 4    | 39    | 15                | 24    | 13   | 52    | 91              |
| Grado II .....  | 14                | 12    | 8    | 34    | 15                | 29    | 19   | 63    | 97              |
| Grado III ..... | 2                 | 1     | 0    | 3     | 2                 | 0     | 1    | 3     | 6               |

Grado 0, I, II y III: IMC (20-26,9 kg/m<sup>2</sup>), (27-29,9 kg/m<sup>2</sup>), (30-40 kg/m<sup>2</sup>) y (> 30 kg/m<sup>2</sup>).

estudiada se ajusta, en este grupo de alimentos, a la denominada dieta mediterránea caracterizada por el elevado consumo de verduras y hortalizas. En conjunto, frutas y verduras superan los 800 g/día, siendo éste uno de los aspectos más positivos de la dieta, si se considera la recomendación por parte de distintos responsables de la salud de consumir al menos 400 g de estos alimentos al día, por su elevado contenido de vitaminas y de otros componentes no nutrientes, como fibra, que se consideran beneficiosos para la prevención de enfermedades crónicas degenerativas<sup>6</sup>.

Las ingestas diarias estimadas de hierro total (tabla V) son superiores a las recomendadas para la mayoría de la población estudiada. El número de personas con ingestas inferiores a la recomendada (RDA = 10 mg/día) es de 7 (hombres 5,6%) y 20 (mujeres 11,4%) y en ningún caso éstas son inferiores a 2/3 de la recomendación en los hombres, mientras que en las mujeres se detecta una persona.

La ingesta estimada de hierro de la población estu-

diada se aproxima a la de 15,0 mg/día indicada en Andalucía<sup>24</sup> y a los 14,2 mg/día mencionados en la Encuesta Nacional de Nutrición y Alimentación de 1991 (ENNA-3)<sup>25</sup> y es bastante superior a los 10,8 mg/día estimados en la Comunidad Valenciana<sup>24</sup>.

En personas mayores la prevalencia de ingestas deficitarias de hierro es baja. Así en el estudio SENECA (España) se señalan valores inferiores a los 9 mg/día en un 12% de los hombres y un 4% de las mujeres<sup>26</sup>. Payette y Gray-Donald (1991)<sup>27</sup> sin detectar en caso alguno ingestas de hierro inferiores a 2/3 de las recomendadas. Mientras que en el estudio "Boston Nutritional Status" en personas de mayor edad<sup>10</sup> ningún hombre y sólo un 3% de las mujeres ingerían hierro en cantidades inferiores a 2/3 de las RDA<sup>6</sup>.

Por otra parte las ingestas elevadas de hierro, entre 25 y 75 mg/día, pueden ser perjudiciales para las personas sanas<sup>6</sup>. En la población estudiada esta situación se produce en 5 mujeres (2,8%) y 10 hombres (8%).

El hierro hemo contribuye en un 11% a la ingesta

**Tabla IV**  
Ingesta diaria estimada por grupos de alimentos (g/día).  
Media, desviación estándar y percentil 50. Hombres  
y mujeres

|              | Hombres |       |          | Mujeres |          |       |
|--------------|---------|-------|----------|---------|----------|-------|
|              | n       | x     | $\sigma$ | x       | $\sigma$ | P50   |
| Bebidas      | 221,8   | 258,4 | 150,0    | 52,9    | 78,4     | 4,2   |
| Carnes       | 101,4   | 52,7  | 97,8     | 97,7    | 49,6     | 91,7  |
| Cereales     | 169,7   | 82,3  | 154,3    | 132,3   | 58,1     | 122,3 |
| Dulces       | 11,3    | 23,0  | 0,0      | 9,5     | 18,0     | 1,8   |
| Ent-Emb.     | 62,3    | 68,0  | 47,0     | 46,8    | 57,1     | 25,8  |
| Frutos secos | 5,4     | 12,9  | 0,0      | 5,3     | 12,5     | 0,0   |
| Frutas       | 603,4   | 348,7 | 541,7    | 656,9   | 355,5    | 561,7 |
| Huevos       | 12,3    | 12,4  | 12,6     | 11,5    | 8,4      | 12,6  |
| Lácteos      | 344,0   | 213,9 | 278,7    | 434,2   | 243,5    | 419,2 |
| Legumbres    | 36,0    | 19,9  | 34,3     | 29,6    | 24,2     | 28,2  |
| Pescados     | 108,4   | 73,8  | 96,6     | 110,0   | 69,0     | 94,9  |
| Verduras     | 350,0   | 144,7 | 361,6    | 350,8   | 135,2    | 342,6 |

n: n.º de casos, x: media,  $\sigma$ : desviación estándar, Ent-Emb.: entremeses y embutidos.

total (tabla V), porcentaje similar al mencionado por Galan y cols. (1998)<sup>28</sup> y superior a los obtenidos en los estudios de Ahluwalia y cols. (1995)<sup>29</sup>, Fleming y cols. (1998)<sup>30</sup> y Doyle y cols. (1999)<sup>31</sup> (tabla VI), lo que refleja un mayor consumo de carnes y derivados en la población estudiada. De hecho el consumo de carnes en España (1994) de 270 g/persona/día supera a los correspondientes a Europa y los EE.UU. de 232 y 243 g persona/día, respectivamente<sup>32</sup>.

El hierro no hemo contribuye en un 88% al aporte total de hierro (tabla V). Porcentaje similar al obtenido en el estudio francés SUVIMAX<sup>28</sup> e inferior a los correspondientes a los restantes estudios citados en la tabla VI, ello se debe a que la población objeto de estudio consume menos cereales, que son los principales contribuyentes al aporte de hierro no hemo. Los consumos de cereales correspondientes al año 1994, en Europa y

en los EE.UU. son de 298 y 346 g/persona/día, respectivamente, frente a 283 g/persona/día en España<sup>32</sup>.

En la población estudiada los alimentos que más contribuyen al aporte de hierro son las carnes y derivados, las verduras, los cereales, las legumbres y las frutas (fig. 1), mientras que en la mayoría de países europeos son los cereales, las carnes y derivados y las verduras<sup>38</sup>.

Cuando se comparan las medias de los aportes de hierro de hombres y mujeres se observan aportes mayores de hierro no hemo ( $p = 0,033$ ) y de hierro total ( $p = 0,029$ ) en los primeros y al aumentar la edad una disminución de las ingestas de hierro hemo ( $p = 0,027$ ), no hemo ( $p = 0,019$ ) y total ( $p = 0,010$ ). En el estudio SENECA (España) se señala una mayor ingesta de hierro en los ancianos más jóvenes (nacidos en 1917/18) que en los nacidos en 1913/14<sup>26</sup>. Igualmente se indica una disminución de la ingesta de hierro al aumentar la edad en personas adultas no institucionalizadas<sup>31, 33</sup>.

Las estimaciones de la ingesta de vitamina C son similares en hombres (145,1 mg/día) y en mujeres (147,5 mg/día) (tabla VII). Aunque al igual que en el estudio en personas de mayor edad de Gran Bretaña<sup>39</sup> las mujeres muestran una preferencia mayor por alimentos ricos en vitamina C que los hombres. En el estudio SENECA<sup>26</sup> tampoco se detectan diferencias, entre hombres y mujeres, en la ingesta total de vitamina C. Las frutas (89,5 y 93,1 mg/día, en hombres y mujeres, respectivamente) y verduras (45,2 mg/día ambos sexos) son los principales contribuyentes al aporte de vitamina C.

La prevalencia de ingestas inferiores a la recomendada (RDA < 60 mg/día) es de 12 (9,6%) en los hombres y de 10 (5,7%) en las mujeres. Solo se detectan ingestas deficitarias de vitamina C (< 10 mg/día) en 2 (1,6%) hombres.

En Canadá, se señala una prevalencia de ingesta inferior a 2/3 de las recomendaciones canadienses (40 y 30 mg/día en hombres y mujeres, respectivamente) en un 6% de los hombres y un 2% de las mujeres<sup>27</sup>. Los datos del estudio SENECA correspondientes a Betanzos indican una prevalencia de ingestas inferiores a la recomendada (30 mg/d), del 1% para ambos sexos<sup>26</sup>. La EN-

**Tabla V**  
Ingestas diarias estimadas de hierro total, hemo y no hemo (mg/día). Media, desviación estándar y percentiles.  
Hombres y mujeres

|                  | x     | $\sigma$ | Percentiles |      |      |      |      |      |      |
|------------------|-------|----------|-------------|------|------|------|------|------|------|
|                  |       |          | 5           | 10   | 25   | 50   | 75   | 90   | 95   |
| <b>Hombres</b>   |       |          |             |      |      |      |      |      |      |
| Fe total .....   | 169,9 | 5,3      | 9,6         | 10,9 | 13,6 | 16,2 | 19,3 | 23,8 | 26,7 |
| Fe hemo .....    | 2,0   | 1,2      | 0,6         | 0,8  | 1,2  | 1,8  | 2,5  | 3,4  | 4,4  |
| Fe no hemo ..... | 14,9  | 4,6      | 8,4         | 9,5  | 12,3 | 14,3 | 17,2 | 20,3 | 22,6 |
| <b>Mujeres</b>   |       |          |             |      |      |      |      |      |      |
| Fe total .....   | 15,6  | 5,0      | 9,0         | 9,7  | 12,3 | 15,2 | 18,5 | 21,0 | 21,9 |
| Fe hemo .....    | 1,8   | 1,0      | 0,7         | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,2  | 3,3  | 3,7  |
| Fe no hemo ..... | 11,8  | 4,4      | 7,8         | 8,9  | 10,7 | 13,5 | 16,2 | 19,0 | 20,5 |

n: número de casos, x: media,  $\sigma$ : desviación estándar, Fe: hierro.

**Tabla VI**  
Ingestas estimadas de hierro (mg/día). Datos bibliográficos

| Estudio (año)  | Método                | Edad                        | Ingesta de hierro $\times$ ( $\sigma$ )                            |                            |                               |
|--|-----------------------|-----------------------------|--|----------------------------|-------------------------------|
|  |                       |                             | Hierro total   | Fe hemo                    | Fe no hemo                    |
| Amorim y cols, 1991 <sup>26*</sup><br>Estudio SENECA (España), n = 202                                 | Historia dietética    | 70-75                       | H 15,0 (7, 23)   | M 13,0 (9, 21)             |                               |
| Payette y Gray-Donald, 1991 <sup>27</sup><br>Canadá, n = 82  | Recuerdo de 7 días    | 65-89                       | H 14,1 (4,1)   | M 11,2 (3,4)               |                               |
| Johnson y cols, 1994 <sup>33</sup><br>Estudio NFCS, 1977-78  | Recuerdo de 24 h      | 40-49<br>50-59              | H 16,1 M 11,0<br>15,9 11,5   |                            |                               |
| EE.UU., n = 36.000   | Recuerdo de 2 días    | 60-69<br>$\geq$ 70          | 14,9 11,0<br>14,2 10,4   |                            |                               |
| Mowé y cols, 1994 <sup>34</sup><br>EE.UU., n = 106   | Historia dietética    | 70-94                       | H 13,0 (3,8)<br>M 9,1 (2,5)  |                            |                               |
| Garry y cols., 1995 <sup>35</sup><br>EE.UU., n = 56  | CFCA cuantitativo     | 64-72                       | HD 19,9 (5,1)<br>HND 17,8 (5,0)<br>MD 16,4 (6,3)<br>MND 17,3 (6,1) |                            |                               |
| Ahluwalia y cols, 1995 <sup>29</sup><br>Ee.UU., n = 15   | Recuerdo de 24 h      | 70-79                       | T 12,4 (3,4)   | 0,7 (0,3)                  | 11,8 (3,2)                    |
| Lynch y Baynes, 1996 <sup>36</sup><br>Estudio NHANES III   | Recuerdo de 24 h      | 40-49<br>50-59              | H 18,2<br>17,3   | M 12,1<br>18,8             |                               |
| EE.UU., n = 35.000   | CFCA (62 alimentos)   | 60-69<br>70-79<br>$\geq$ 80 | 16,6<br>15,8<br>16,2   | 13,0<br>12,8<br>11,8       |                               |
| Brussaard y cols, 1997 <sup>37</sup><br>(Países Bajos), n = 150  | Recuerdo de 3 días    | 50-79                       | H 13,5 (3,8)<br>M 11,1 (3,1)                                       | 2,4 (1,5)<br>1,8 (1,1)     | 11,1 (3,7)<br>9,3 (2,8)       |
| Galan y cols., 1998 <sup>28**</sup><br>Estudio SUVIMAX (Francia),<br>n = 9.931                         | Recuerdo de 24 h      | 45-60                       | H 16,3 (9,5-26,4)  | 1,7 (0,6-6,0)              | 14,3 (8,3-22,3)               |
| Fleming y cols., 1998 <sup>30</sup><br>Seguimiento del Estudio de<br>Framingham Heart, EE.UU., n = 634 | CFCA semicuantitativo | 35-60<br>67-93              | M 11,8 (7,0-19,4)<br>T 13,5 (7,6)                                  | 1,1 (0,3-4,2)<br>0,9 (0,5) | 10,4 (6,1-16,5)<br>12,6 (7,4) |
| Doyle y cols., 1991 <sup>31</sup> , n= 1.733,<br>Gran Bretaña  | Pesada de 4 días > 65 | H 10,5 (3,6)<br>M 8,3 (2,8) | 0,7 (0,5)<br>0,5 (0,4)   | 9,9 (3,4)<br>7,9 (2,7)     |                               |

n : n.º de casos,  $\times$  ( $\sigma$ ): media (desviación estándar), \* mediana (P10, P90), \*\* mediana (P5, P95), H: hombres, M: mujeres, T: total, HD: hombres donantes, HND: hombres no donantes, MD: mujeres donantes, MND: mujeres no donantes, CFCA: cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, SENECA: Survey in Europe on Nutrition and the elderly, a Concerted Action, NFCS: Nationwide Food Consumption Survey, NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey.

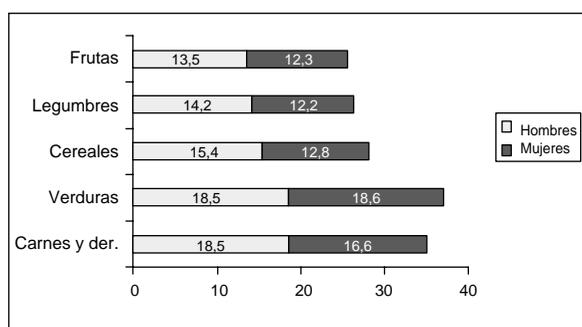


Figura 1.—Grupos de alimentos con mayor contribución al aporte de Fe (%).

NA-3 indica que la ingesta diaria de vitamina C es de 126 mg<sup>25</sup>. La población española tiene en general un estado nutricional en vitamina C satisfactorio, la ingesta media duplica a la recomendada, aunque ello no significa ausencia total de riesgo de carencia, pues se señala un aporte insuficiente de vitamina C en un 11,6% de ancianos<sup>4</sup>.

Los principales estudios nutricionales llevados a cabo en España sobre la ingesta de vitamina C en la población anciana (País Vasco, Cataluña y Betanzos-SENECA) indican ingestas de riesgo en Cataluña para el grupo de hombres mayores de 60 años (13%)<sup>5</sup>.

Al comparar las ingestas estimadas de vitamina C de nuestra muestra con los datos bibliográficos (tabla VIII) se observa que, en los estudios españoles, los valores obtenidos en mujeres son similares a los mencionados para la Comunidad de Madrid<sup>40</sup> y el País Vasco<sup>5</sup> e inferiores a los correspondientes a las mujeres de Betanzos<sup>26</sup>.

Las ingestas estimadas en los EE.UU. son menores con algunas excepciones (Lamon-Fava y cols., 1994<sup>41</sup> y Fleming y cols., 1998<sup>30</sup>). Entre un 20 y un 30% de la población adulta norteamericana tiene ingestas de vitamina C inferiores a 60 mg/día<sup>42</sup>. También en Europa, se señalan ingestas de vitamina C inferiores a las del presente estudio.

Como conclusión general puede señalarse que las frutas constituyen el grupo de alimentos de mayor

**Tabla VII**

*Ingestas diarias estimadas de vitamina C total y por grupos de alimentos (mg/día). Media, desviación estándar y percentiles.  
Hombres y mujeres*

|                       | Percentiles |          |      |      |       |       |       |       |       |
|-----------------------|-------------|----------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | <i>x</i>    | $\sigma$ | 5    | 10   | 25    | 50    | 75    | 90    | 95    |
| <i>Hombres</i>        |             |          |      |      |       |       |       |       |       |
| Vitamina C total..... | 164,4       | 94,3     | 43,4 | 58,2 | 105,7 | 145,1 | 212,0 | 289,9 | 369,2 |
| Carnes .....          | 3,1         | 3,9      | 0,1  | 0,3  | 0,6   | 1,6   | 4,2   | 7,1   | 10,2  |
| Frutas.....           | 113,3       | 91,4     | 7,8  | 14,6 | 36,6  | 89,5  | 155,6 | 228,4 | 328,3 |
| Lácteos .....         | 4,5         | 2,8      | 0,0  | 0,4  | 2,8   | 3,7   | 6,2   | 7,7   | 8,8   |
| Legumbres.....        | 1,1         | 0,6      | 0,2  | 0,4  | 0,7   | 1,0   | 1,4   | 2,1   | 2,1   |
| Verduras.....         | 42,5        | 27,1     | 3,4  | 7,8  | 22,4  | 45,2  | 48,2  | 86,8  | 90,4  |
| <i>Mujeres</i>        |             |          |      |      |       |       |       |       |       |
| Vitamina C total..... | 181,8       | 122,3    | 50,9 | 69,7 | 100,2 | 147,5 | 234,2 | 297,2 | 378,8 |
| Carnes .....          | 3,0         | 3,2      | 0,1  | 0,3  | 0,8   | 1,9   | 3,9   | 7,1   | 9,9   |
| Frutas.....           | 131,1       | 116,1    | 19,8 | 23,0 | 51,8  | 93,1  | 186,6 | 245,1 | 312,6 |
| Lácteos .....         | 5,5         | 3,6      | 1,7  | 2,8  | 3,3   | 4,8   | 6,6   | 8,9   | 11,0  |
| Legumbres.....        | 0,9         | 0,7      | 0,0  | 0,1  | 0,4   | 0,8   | 1,0   | 2,1   | 2,1   |
| Verduras.....         | 41,3        | 24,6     | 4,6  | 9,3  | 25,5  | 45,2  | 47,5  | 51,4  | 88,3  |

*n*: número de casos, *x*: media,  $\sigma$ : desviación estándar.

**Tabla VIII**

*Ingestas estimadas de vitamina C (mg/día). Datos bibliográficos*

| <i>Estudio (año)</i>   | <i>Método</i>                        | <i>Edad</i>                       | <i>Ingesta de vitamina C x (<math>\sigma</math>)</i> |  |
|--|--------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| Payette y Gray-Donald, 1991 <sup>27</sup><br>Canadá, n = 82                              | Recuerdo de 7 días                   | 65-89                             | H 91 (47)<br>M 99 (60)                               |  |
| Amorim y cols., 1991 <sup>26*</sup> , n = 202,<br>SENECA (España)                        | Historia dietética                   | 70-75                             | H 130 (53, 315)<br>M 174 (82, 317)                   |  |
| SENECA (España)  |                                      |                                   |  |  |
| Krogh y cols., 1993 <sup>43</sup><br>Italia, n = 945                                     | Recuerdo de 7 días                   | ≥ 60                              | H 87 (2,2)   |  |
| Lamon-Fava y cols., 1994 <sup>41**</sup><br>EE.UU., n = 306                              | Recuerdo de 3 días                   | 60-69<br>70-79<br>80-100<br>Todos | H 191 M 181<br>193 150<br>162 237<br>185 189         |  |
| Johnson y cols., 1994 <sup>33</sup><br>Estudio NHANES II, 1976-80<br>EE.UU., n = 25.000  | Recuerdo 24 h<br>CFCA (26 alimentos) | 50-70                             | T 100-110  |  |
| Mowé y cols., 1994 <sup>34</sup><br>Noruega, n = 106                                     | Historia dietética                   | 70-94                             | H 72 (48)<br>M 65 (39)                               |  |
| Varela, 1995 <sup>25</sup><br>ENNA-3 (1990-91)<br>30.000 hogares                         | Inventario y pesada<br>de alimentos  | Toda la<br>población              | T 126  |  |
| Brussaard y cols., 1997 <sup>37</sup><br>Países Bajos, n = 150                           | Recuerdo de 3 días                   | 50-79                             | H 89 (58)<br>M 101 (52)                              |  |
| Mataix, 1997 <sup>40</sup> País Vasco<br>C. Madrid<br>Cataluña                           | Recuerdo 24 h<br>CFCA                | Toda la población<br>130,0        | H 177,0 M 164,0<br>149,0<br>100,4 105,5              |  |
| Aranceta y cols.,<br>1997 <sup>5</sup> Bilbao  | Recuerdo 24 h<br>CFCA                | > 60                              | H 136,8 M 144,0                                      |  |
| Fleming y cols., 1998 <sup>30</sup> , n = 634<br>Seguimiento Estudio Framingham (EE.UU.) | CFCA<br>semicuantitativo             | 67-93                             | 153 (79)   |  |
| Bates y cols., 1999 <sup>39</sup><br>Gran Bretaña, n = 1.556                             | Pesada de 4 días                     | 65-79<br>≥ 80                     | H 58,8 M 56,1<br>60,1 46,3                           |  |

*n*: número de casos, *x* ( $\sigma$ ): media (desviación estándar), \* mediana (P10, P90), \*\* media geométrica, C Madrid: Comunidad de Madrid, CFCA: cuestionario de frecuencia de consumo alimentario, NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey, SENECA: Survey in Europe on Nutrition and the Elderly, a Concerted Action, NFCS: Nationwide Food Consumption Survey, ENNA-3: Tercer Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación.

consumo en la población estudiada, seguidos de verduras y lácteos. El consumo de lácteos en mujeres duplica prácticamente al de los hombres.

La ingesta media estimada de hierro es superior a la recomendada (10 mg/día) y la de vitamina C superior al doble de la recomendada (60 mg/día). Las principales fuentes de hierro son en orden decreciente: las carnes y derivados, las verduras, los cereales, las legumbres y las frutas. La vitamina C la aportan principalmente las frutas (lo que se corresponde con el elevado consumo en la población estudiada) y las verduras.

El estado nutricional en hierro y vitamina C de la mayoría de la población estudiada es satisfactorio.

## Referencias

- Moreiras O, Carbajal A, Beltrán B: Influencia del estado nutricional, juzgado por parámetros dietéticos y antropométricos, en la capacidad funcional de personas de edad avanzada. Seguimiento del estudio SENECA en España. *Rev Gerontol*, 1995, 5:353-360.
- Ortega RM, Requejo AM, Andrés P, López AM, Quintas ME, Redondo MR, Navia B y Rivas T: Dietary intake and cognitive function in a group of elderly people. *Am J Clin Nutr*, 1997, 66(4):803-809.
- Buzina K, Buzina R, Stavljenic A, Farley TM, Haller J, Bergman B y Gorajscan M: Ageing, nutritional status and immune response. *Int J Vitam Nutr Res*, 1998, 68(2):133-141.
- Ortega RM: Polivitamínicos. Evidencias que apoyan su utilización y posibles beneficios. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 1999, 5(1):18-24.
- Aranceta J, Pérez C, Marzana I, Egileor I, Gondra J, González L y Sáenz de Buruaga J: Estado nutricional vitamínico en ancianos. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 1997, 3(2):87-94.
- National Research Council: Recommended dietary allowances, 10<sup>th</sup> Ed., Nacional Academy Press, Washington, D.C., 1989.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Instituto de Nutrición: Tablas de recomendaciones dietéticas. 1994.
- Levine M, Dhariwal KR, Welch RW, Wang Y, Park JB: Determination of optimal vitamin C requirements in humans. *Am J Clin Nutr*, 1995, 62(suppl):1347-1356.
- Viteri FE y Mendoza C: Nuevos enfoques para la prevención y control de la deficiencia de hierro. Suplementación con hierro en los países en desarrollo. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 1999, 5(1):7-17.
- Wood RJ, Suter PM y Russell RM: Mineral requirements of elderly people. *Am J Clin Nutr*, 1995; 62:493-505.
- Crawford RD: Proposed role for a combination of citric acid and ascorbic acid in the production of dietary iron overload: a fundamental cause of disease. *Biochem Mol Med*, 1995, 54(1):1-11.
- Czajka-Narins DM: The assessment of nutritional status. En: Mahan LK, Arlin MT: *Krause's Food, Nutrition and Diet Therapy*. WB Saunders Company, Philadelphia, 1992: 307.
- de Cos AI, Gómez C, Vázquez C, Sola D, Larrañaga J, Ramos V, Alcoriza J, Entrala A, Esteban J, Gargallo M, Jaunsolo MA y López C: Propuesta de estandarización de raciones de alimentos y menús para la evaluación del consumo alimentario de poblaciones. *Nutr Clin*, 1991; 11(3): 21-29.
- Moreiras O, Carbajal A y Cabrera L: Tablas de composición de los alimentos. Ed. Piramide, Madrid, 1995.
- Macarulla MT: Aporte dietético de hierro y grado de absorción. En: Martínez JA: *Fundamentos teórico-prácticos de nutrición y dietética*. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 1998: 315-318.
- de Groot LC, Hautvast JG y van Staveren WA: Nutrition and health of elderly people in Europe: Euronut-SENECA Study. *Nutr Rev*, 1992, 50(7):185-194.
- Ortega RM, Redondo MR, Zamora MJ, López AM, Andrés P y Encinas A: Balance energético y perfil calórico en ancianos obesos o con sobrepeso en comparación con los de peso normal. *Med Clin*, 1995, 104:526-529.
- Montero P, Bernis C, Varela C, Arias S, Barroso A y González B: Changes in BMI, feeding habits and menopause. En: *Body Weight Regulation and Obesity Metabolical and Clinical Aspects*. Abstracts of original communications. Sociedad Española de Nutrición. Pamplona, 8<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> September, 1999: C28.
- González F, Porta RM y Herrero A: Resultados del estudio antropométrico de la población canaria adulta 1985-1987. *Nutr Hosp*, 1990, 5(4):238-248.
- Ortega RM, Collado MA y Moreiras O: Valoración dietética del estado nutricional de dos colectivos de ancianos institucionalizados, de diferente nivel socioeconómico. *Nutr Clin*, 1992, 3(5):215-221.
- Esquiús M, Schwartz S, López J, Andreu AL y García E: Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana. *Med Clin*, 1993, 100:692-698.
- Lara A, Escolar JL, Aguilar R, Fernández A, Lara AL y González P: Obesidad y distribución de la grasa corporal. Relaciones entre antropometría y áreas tomográficas a nivel abdominal. *Rev Clin Esp*, 1996, 196(7):437-445.
- Beltrán B, Cuadrado C, Carbajal A y Montero O: Arm span and knee height as indexes of stature and expression of body composition in elderly people. En: *Body Weight Regulation and Obesity Metabolical and Clinical Aspects*. Abstracts of original communications. Sociedad Española de Nutrición. Pamplona, 8<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> September, 1999: C67.
- Moreiras O, Cuadrado C, Lamand M y Tressol JC: The adequacy of essential minerals intake in four areas of Spain as assessed by direct analysis and a data base. *Nutrition Research*, 1993, 13:851-861.
- Varela G: Evolución del consumo alimentario en España en las últimas décadas. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 1995, 2(1):48-56.
- Amorim JA, Moreiras O, Wija A, van Staveren WA, Trichopoulos A y Roszkowski W: Intake of vitamins and minerals. *Eur J Clin Nutr*, 1991, 45(suppl. 3):121-138.
- Payette H y Gray-Donald K: Dietary intake and biochemical indices of nutritional status in an elderly population, with estimates of the precision of the 7-d food record. *Am J Clin Nutr*, 1991, 54:478-488.
- Galan P, Yoon HC, Preziosi P, Viteri F, Valeix P, Fieux B, Briançon S, Malvy D, Roussel AM, Favier A y Hercberg S: Determining factors in the iron status of adult women in the SU.VI.MAX study. *Eur J Clin Nutr*, 1998; 52(6):383-388.
- Ahluwalia N, Lammi-Keefe CJ, Bendel RB, Morse EE, Beard JL y Haley NR: Iron deficiency and anemia of chronic disease in elderly women: a discriminant-analysis approach for differentiation. *Am J Clin Nutr*, 1995, 61:590-596.
- Fleming DJ, Jacques PF, Dallal GE, Tucker KL, Wilson PWF y Wood RJ: Dietary determinants of iron stores in a free-living elderly population: The Framingham Heart study. *Am J Clin Nutr*, 1998, 67:722-733.
- Doyle W, Crawley H, Robert H y Bates CJ: Iron deficiency in older people: Interactions between food and nutrient intakes with biochemical measures of iron; further analysis of the National Diet and Nutrition Survey of people aged 65 years and over. *Eur J Clin Nutr* 1999, 53:552-559.
- Aranceta J: Evolución del consumo alimentario en España y en Europa. En: Hernández M, Sastre A: *Tratado de Nutrición*. Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1999: 1341-1354.
- Johnson MA, Fischer JG, Bowman BA y Gunter EW: Iron nutriture in elderly individuals. *FASEB J*, 1994, 8:609-621.
- Mowé M, Böhmer T, Kindt E: Reduced nutritional status in an elderly population (> 70 y) is probable before and possibly contributes to the development of disease. *Am J Clin Nutr*, 1994, 59:317-324.
- Garry PJ, Koehler KM y Simon TL: Iron stores and iron absorption: effects of repeated blood donations. *Am J Clin Nutr*, 1995, 62:611-620.
- Lynch SR y Baynes RD: Deliberations and evaluations of the approaches, endpoints and paradigms for iron dietary recommendations. *J Nutr*, 1996, 126(suppl):2404-2409.
- Brussaard JH, Brants HAM, Bouman M, Löwik MRH: Iron intake and iron status among adults in the Netherlands. *Eur J Clin Nutr*, 1997, 51(suppl.):51-58.
- van Dokkum W: The intake of selected minerals and trace elements in European countries. *Nutrition Research Reviews*, 1995, 8:271-302.
- Bates CJ, Prentice A y Finch S: Gender differences in food and nutrient intakes and status indices from the National Diet Nutrition Survey of people aged 65 years and over. *Eur J Clin Nutr*, 1999, 53:694-699.
- Mataix J: Reflexiones acerca de la suplementación vitamínica en España. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 1997, 3(2):95-100.
- Lamon-Fava S, Jenner JL, Jacques PF y Schaefer FJ: Effects of dietary intakes on plasma lipids, lipoproteins, and apolipoproteins in free-living elderly men and women. *Am J Clin Nutr*, 1994, 59:32-41.
- Murphy SP, Rose D, Hudes y Viteri FE: Demographic and economic factors associated with dietary quality for adults in the 1987-88. NCS. *J Am Diet Assoc*, 1992, 92:1352-1357.
- Krogh V, Freudenheim JL, D'Amicis A, Scaccini C, Sette S, Ferro-Luzzi A y Trevisan M: Food sources of nutrients of the diet of elderly italians: II Micronutrients. *Int J Epidemiol*, 1993, 22(5):869-877.

## Original

# Características clínicas y pérdida de peso en pacientes con obesidad mórbida tras cirugía bariátrica

J. A. Guisado\*, F. J. Vaz\*, J. J. López-Ibor\*\* y M. A. Rubio\*\*\*

\* Departamento de Psiquiatría. Facultad de Medicina. Badajoz. \*\* Departamento de Psiquiatría. Hospital Clínico San Carlos. Universidad Complutense. Madrid. \*\*\* Departamento de Endocrinología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid. España.

### Resumen

**Objetivo:** Analizar el estado psicológico de los pacientes con obesidad mórbida que son sometidos a tratamiento quirúrgico para perder peso. **Material y métodos:** Analizamos la pérdida de peso en 100 pacientes con obesidad mórbida (85 mujeres y 15 hombres) tras ser sometidos a cirugía bariátrica (gastroplastia vertical anillada). Relacionamos el porcentaje de pérdida de peso con la edad del paciente antes de ser intervenido, el peso inicial (índice de masa corporal antes de la operación) y estado psicológico tras la intervención (calidad de vida, conducta alimentaria, psicopatología, personalidad y relaciones de pareja). **Resultados:** Hemos encontrado relación entre el peso inicial y la pérdida de peso (los pacientes que pesaban más antes de la operación han perdido más peso). También el porcentaje de pérdida de peso se ha asociado con la conducta alimentaria (insatisfacción corporal y desinhibición), calidad de vida (afectividad positiva), psicopatología (hostilidad), personalidad (rasgos narcisistas) y relaciones de pareja (distorsión idealista). **Discusión:** La pérdida de peso en pacientes con obesidad mórbida tras la cirugía es mayor cuanto más peso tenga el paciente antes de ser intervenido. Tras una adecuada pérdida de peso tras la cirugía en los enfermos con obesidad mórbida, mejora la conducta alimentaria, calidad de vida, estado psicológico y relaciones de pareja.

(Nutr Hosp 2001, 16:170-174)

Palabras clave: *Calidad de Vida. Conducta Alimentaria. Obesidad Mórbida. Personalidad. Psicopatología. Relaciones de Pareja.*

### CLINICAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT LOSS IN MORBIDLY OBESE PATIENTS FOLLOWING BARIATRIC SURGERY

#### Abstract

**Objective:** To analyze the psychological status of morbidly obese patients suffering changes after surgical procedure for weight reduction. **Methods:** We analyze the weight loss in 100 morbidly obese patients (85 female, 15 male) after bariatric surgery (vertical banded gastroplasty). We correlated the percentage of weight loss with the age of these patients, initial weight (body mass index at surgery), quality of life, eating behaviour, psychopathology, personality, and marital status. **Results:** We have found relation between initial weight and weight loss (heavier patients lose more weight). The percentage of weight loss is associated with the Eating Behaviour (Body Dissatisfaction, Disinhibition), the Quality of Life (Positive Affect), the Psychopathology (Hostility), the Personality Traits (Narcissist), and the Marital Status (Idealistic Distortion). **Conclusions:** The weight loss in morbidly obese patients after surgery is major in the more obese one. The satisfactory weight loss after surgery improve the eating behaviour, quality of life, psychological and marital status.

(Nutr Hosp 2001, 16:170-174)

Key words: *Eating Behaviour. Marital Status. Morbid Obesity. Personality Traits. Psychopathology. Quality of Life.*

### Introducción

Los pacientes con obesidad mórbida que son sometidos a cirugía de reducción gástrica para perder peso, son considerados una buena población para estudiar el efecto de la pérdida de peso en su funcionamiento psicosocial, ya que el tratamiento quirúrgico generalmente resulta en una importante pérdida de peso<sup>1-4</sup>.

**Correspondencia:** Juan A. Guisado Macías.  
 Rafael Lucenqui, 10, 6.º F.  
 06004 Badajoz.  
 Correo electrónico: jguisadom@medynet.com

Recibido: 8-II-2001.  
 Aceptado: 6-III-2001.

La mejoría psicológica que se produce en estos enfermos tras la cirugía se ha descrito que es independiente de la técnica quirúrgica, sugiriendo que la psicopatología preoperatoria es un simple resultado de la obesidad mórbida y que puede ser reversible con una satisfactoria pérdida de peso<sup>5-8</sup>. En este sentido irían los estudios que encuentran tras una adecuada pérdida de peso mejorías en la satisfacción corporal<sup>9-11</sup>, en la calidad de vida<sup>12</sup>, en su conducta alimentaria<sup>13</sup> y estabilidad de su estructura de personalidad (disminuyen los elementos de inestabilidad emocional, inseguridad y dependencia)<sup>14</sup>.

El objetivo de este estudio es analizar qué variables del funcionamiento psicosocial de un individuo se asocian a la pérdida de peso de los pacientes con obesidad mórbida tras la cirugía.

## Material y métodos

**Pacientes:** La muestra bajo estudio consta de 100 pacientes con obesidad mórbida (85 mujeres y 15 hombres) que han sido sometidos a tratamiento quirúrgico (gastroplastia vertical anillada) para perder peso. Los pacientes fueron valorados por dos psiquiatras en la unidad de Obesidad Clínica del Hospital Universitario San Carlos de Madrid.

**Instrumentos de medida.** Hemos evaluado en cada paciente:

— Índice de masa corporal (IMC) preoperatorio (peso en kg/altura en m<sup>2</sup>).

— Edad del paciente antes de la operación.

— La pérdida de peso. El porcentaje de pérdida de peso fue calculado con la siguiente fórmula (peso preoperatorio-peso en la primera evaluación psiquiátrica) × 100/peso preoperatorio.

— *Escala de Calidad de Vida de Lancashire (versión europea, LQOLP-EU)*<sup>15</sup>: Entrevista genérica para valorar la calidad de vida en pacientes con enfermedades crónicas. Consta de 9 dominios donde se valora: 1) trabajo y educación, 2) tiempo libre y participación en actividades recreativas, 4) religión, 5) finanzas, 6) alojamiento, 7) problemas legales y seguridad ciudadana, 8) relaciones familiares y 9) relaciones sociales y salud. Estos dominios son evaluados con una escala de satisfacción con la vida que va del 1 (no puede ser/estar peor) al 7 (no puede ser/estar mejor). Además la entrevista consta con otras áreas como son: calidad de vida percibida (es un promedio de la suma de todos los ítems de los primeros nueve dominios), bienestar general, afectividad positiva, afectividad negativa, autoestima positiva, autoestima negativa, opinión del paciente de su calidad de vida, opinión del clínico de la calidad de vida del paciente y los ingresos mensuales del paciente.

— *El Inventario Clínico Multiaxial de Millon (MCMI-II)*<sup>16</sup>: Consta de 13 categorías de personalidad (esquizoide, fóbica, dependiente, histriónica, antisocial, agresivo-sádica, compulsiva, pasivo-agresiva, autodestructiva, esquizotípica, límite y paranoide) y

de 9 síndromes clínicos (ansiedad, histeriforme, hipomanía, neurosis depresiva, abuso de alcohol, abuso de drogas, pensamiento psicótico, depresión mayor y trastorno delirante). El contenido de este instrumento deriva de la teoría biopsicosocial de Millon de que los síndromes clínicos son extensiones del estilo de personalidad básica de una persona.

— *The Eating Disorder Inventory (EDI)*<sup>9</sup>: Es un cuestionario de 64 ítems desarrollado para valorar diversos aspectos relacionados con la conducta alimentaria, el peso, la silueta corporal y otros factores psicológicos en los pacientes con trastornos alimentarios. Consta de las siguientes escalas: 1) tendencia o impulso a la delgadez, 2) bulimia, 3) insatisfacción corporal, 4) ineficacia, 5) perfeccionismo, 6) desconfianza interpersonal, 7) conciencia interoceptiva y 8) miedo a madurar. Como parámetro de disfunción alimentaria global está el EDI total, que es la media aritmética de los 64 ítems.

— *The Three Factor Eating Questionnaire (TFEQ)*<sup>17</sup>: Es un cuestionario de 51 ítems que mide los aspectos emocionales de la conducta alimentaria, según 3 factores: restricción (factor I), desinhibición (factor II) y hambre (factor III).

— *The Symptom Check List 90 Revised (SCL-90-R)*<sup>18</sup>: Es una entrevista autoadministrada que cuenta con 90 ítems que valoran el malestar psicológico de la semana previa. Consta de las siguientes escalas: 1) somatización, 2) obsesivo-compulsivo, 3) sensibilidad interpersonal, 4) depresión, 5) ansiedad, 6) hostilidad, 7) ansiedad fóbica, 8) ideación paranoide y 9) psicoticismo. Como parámetro de funcionamiento global está el índice de severidad general (GSI) que es la media aritmética de los 90 ítems.

— *The Enriching & Nurturing Relationship Issues, Communication & Happiness (ENRICH)*<sup>19</sup>: Es un instrumento usado para examinar problemas en las relaciones de pareja. Consta de 115 ítems (puntuados de 1 = muy en desacuerdo a 5 = muy de acuerdo) y 12 categorías: distorsión idealística, satisfacción marital, personalidad, comunicación, resolución de conflictos, manejo financiero, actividades de tiempo libre, relaciones sexuales, hijos y matrimonio, familia y amigos, igualdad de roles y orientación religiosa.

**Análisis estadístico:** Un análisis de regresión lineal (*stepwise*) fue desarrollado para estimar la asociación entre el porcentaje de pérdida de peso y el IMC, edad, conducta alimentaria, calidad de vida, psicopatología, personalidad y relaciones de pareja.

## Resultados

El índice de masa corporal (IMC) antes de la cirugía fue de  $49,09 \pm 8,04$  kg/m<sup>2</sup>. La edad de los pacientes era de  $40,50 \pm 11,15$  años (rango de 18-62). El porcentaje de pérdida de peso tras la cirugía fue de  $31,32 \pm 10,39\%$ . El tiempo transcurrido entre la cirugía y la primera valoración psiquiátrica ha sido de  $17,72 \pm 4,95$  meses.

El porcentaje de pérdida de peso estaba asociado con el IMC antes de la cirugía ( $p < 0,001$ ), insatisfacción corporal ( $p < 0,001$ ), desinhibición ( $p < 0,007$ ), afectividad positiva ( $p < 0,01$ ), hostilidad ( $p < 0,0001$ ), narcisista ( $p < 0,01$ ) y distorsión idealista ( $p < 0,05$ ) (ver tabla I).

El porcentaje de pérdida de peso no estuvo asociado con la edad de los pacientes.

No se encontraron diferencias significativas según el sexo en este estudio.

## Discusión

El estudio de la pérdida de peso tras la cirugía de restricción gástrica en pacientes de obesidad mórbida ayuda a conocer cuáles son las variables que influyen en una buena o mala respuesta a la cirugía, así como determinar qué ocurre con el mantenimiento de la pérdida de peso a largo plazo.

En nuestros pacientes la pérdida de peso ha dependido del peso inicial antes de la cirugía, de forma que cuanto más peso tiene el enfermo la pérdida tras la cirugía es mayor, coincidiendo la mayoría de los estudios publicados<sup>8, 20-23</sup>. Tres estudios<sup>24-26</sup> no han encontrado una relación estadísticamente significativa entre el peso preoperatorio y la pérdida de peso.

La pérdida de peso tras la cirugía no ha dependido de la edad del paciente en nuestra muestra, de forma que cuanto más joven es el enfermo, más peso pierde, a diferencia de Barrash y cols.<sup>23</sup>.

Los pacientes con obesidad mórbida tienen un importante deterioro en su calidad de vida debido a un gran número de limitaciones físicas que padecen. En este sentido se ha descrito que presentan respiración entrecortada, trastornos del sueño, hiperfagia, deterioro de la relaciones sexuales, sudación excesiva, incontinencia urinaria, incapacidad para el aseo personal y limitaciones en la deambulación<sup>27</sup>. Este tipo de disfunciones se han relacionado con el exceso de peso de los pacientes, por lo que tras la cirugía y consiguiente

pérdida de peso se mejoran dichas funciones fisiológicas con una mejoría en la calidad de vida<sup>27, 28-30</sup>. En nuestra muestra la pérdida de peso tras la cirugía se ha asociado a la subescala de afectividad positiva de la escala de calidad de vida, de forma que la pérdida de peso mejora el estado anímico del paciente. Estos hallazgos están en relación con los artículos que sugieren que la psicopatología preoperatoria es resultado de la propia obesidad y puede ser reversible con la pérdida de peso<sup>5-8, 13</sup>.

Se han escrito en los pacientes con obesidad mórbida la existencia de trastornos alimentarios (trastorno por atracón, bulimia nerviosa, síndrome de comida nocturna), insatisfacción corporal y conductas alimentarias anómalas (ingesta abundante de dulces, comidas blandas y líquidos). Este tipo de pacientes estarían en riesgo de tener una mala pérdida de peso tras la cirugía<sup>30-32</sup>. La pérdida de peso de nuestros pacientes se relaciona con una menor insatisfacción corporal y una menor desinhibición con la comida, de forma que su preocupación por la figura y cuerpo mejoraría tras la intervención quirúrgica, además de presentar un patrón más regular en sus hábitos alimentarios, de acuerdo con otros estudios<sup>9-11, 13</sup>.

Tras la cirugía los síntomas psicológicos suelen mejorar con la pérdida de peso<sup>33-35</sup>, aunque algunos estudios han informado un empeoramiento del estado psicológico, con predominio de reacciones depresivas<sup>36, 37</sup>. Nuestros pacientes con la pérdida de peso han disminuido en malestar psicológico, puntuando menos en hostilidad, elemento asociado a la propia obesidad debido a las dificultades sociales de convivencia de estos enfermos y al estigma de ser obeso<sup>38</sup>.

Si valoramos la personalidad del paciente con obesidad mórbida que es sometido a cirugía gástrica, nos encontramos con un enfermo con mayor malestar psicológico y con más tasa de trastornos de la personalidad<sup>39</sup> que hace que busque el tratamiento con más frecuencia<sup>40</sup>. Asimismo se ha correlacionado dicha personalidad con una insuficiente pérdida de peso tras la cirugía, encontrándose mayor predominio de personalidades borderline y psicopáticas en estos enfermos<sup>23, 41, 42</sup>. En nuestra población hemos encontrado que la mejor pérdida de peso se asocia a un mayor predominio de rasgos de la personalidad narcisista, de forma que el paciente tras la cirugía, se preocuparía más por su apariencia y belleza y se motivaría más en cuanto a la pérdida de peso. En este sentido estaría el estudio de Napoleón y cols.<sup>43</sup> que describieron la personalidad de 133 pacientes que fueron sometidos a cirugía plástica, encontrando una alta incidencia (más de un 70%) de trastornos de la personalidad. Los diagnósticos más frecuentes fueron los de narcisista (25%) y dependiente (12%). Los autores valoraron las áreas de mayor preocupación de sus cuerpos, la conducta del enfermo y la actitud que tuvo frente a la cirugía.

La relación de pareja es muy importante en el enfermo con obesidad mórbida que es candidato a ciru-

| <b>Tabla I</b>  |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|
| <i>Características clínicas y pérdida de peso en pacientes con obesidad mórbida tras cirugía bariátrica</i> |          |          |          |
| <i>Características clínicas</i>   | <i>r</i> | <i>t</i> | <i>p</i> |
| IMC preoperatorio.....  | 0,560    | 6.165    | 0,001    |
| Insatisfacción corporal .....   | -0,366   | -3.498   | 0,001    |
| Desinhibición.....  | -0,257   | -2.770   | 0,007    |
| Afectividad positiva .....  | 0,434    | 2.072    | 0,01     |
| Hostilidad .....  | -0,527   | -4.120   | 0,0001   |
| Narcisista .....  | 0,601    | 2.489    | 0,01     |
| Distorsión idealista .....  | -0,279   | -2.115   | 0,05     |

Variables: índice de masa corporal preoperatorio, insatisfacción corporal (Eating Disorder Inventory, EDI), desinhibición (Three Factor Eating Questionnaire, TFEQ), afectividad positiva (calidad de vida), hostilidad (psicopatología), narcisista (personalidad), distorsión idealista (relaciones de pareja), r: coeficiente estandarizado, beta.

gía gástrica para perder peso. Se ha descrito que para un buen resultado posquirúrgico es necesario un entorno social, familiar y de pareja adecuado<sup>44</sup> e incluso, algunos centros han llegado a afirmar que la falta de apoyo social debería ser considerado una contraindicación para la cirugía<sup>45</sup>. Un gran número de autores han apuntado que las familias de pacientes obesos están alteradas emocionalmente<sup>46-48</sup>, describiéndose importantes tasas de inestabilidad matrimonial<sup>49, 50</sup> que crearían dificultades para perder peso tras la cirugía<sup>51</sup>. Nuestros pacientes han puntuado menos en distorsión idealista con la pérdida de peso. Este dato iría en la dirección de que el paciente se preguntaría menos sobre las direcciones sociales de cómo debe ser una pareja, con menos idealismo (típico de las parejas prematrimoniales), con una tendencia más cercana a la realidad. El hecho de que disminuya el ideal sobre la pareja disminuiría los conflictos en las mismas, por una menor exigencia en sus relaciones.

Para concluir diremos que los pacientes con obesidad mórbida que son intervenidos quirúrgicamente pierden más peso cuanto mayor peso tengan el día de la operación, mejora la calidad de vida (la cual está muy relacionada con el estado afectivo del paciente), la satisfacción con sus cuerpos y conducta alimentaria mejora, psicológicamente disminuye su malestar fundamentalmente en aquellos individuos preocupados por su apariencia física, con una menor idealización de las relaciones de pareja.

Hacemos hincapié en la necesidad de la valoración psiquiátrica de los pacientes con obesidad mórbida dado el paralelismo encontrado entre la pérdida de peso y el estado psicológico tras la cirugía.

## Referencias

- Mason EE, Maher JW, Scott DH y cols.: Ten years of vertical banded gastroplasty for severe obesity. *Probl Gen Surg*, 1992, 9:280-289.
- Reinhold RB: Critical analysis of long-term weight loss following gastric bypass. *Surg Gynecol Obstet*, 1982, 155:385-394.
- Weiner R, Datz M, Wagner D y Bockhorn H: Quality of life after laparoscopic adjustable gastric banding for morbid obesity. *Obes Surg*, 1999, 9:539-545.
- Schauer PR, Ikramuddin S, Gourash W, Ramanathan R y Luketich J: Outcomes after laparoscopic Roux- en-Y gastric bypass for morbid obesity. *Ann Surg*, 2000, 232:515-529.
- Solow C, Silerfarb PM y Swift K: Psychosocial effects of intestinal bypass surgery for severe obesity. *N Eng J Med*, 1974, 290:300-304.
- Solow C: Psychosocial aspects of intestinal bypass surgery for massive obesity: Current status. *Am J Clin Nutr*, 1977, 30:103-108.
- La Manna A, Ricci GB, Giorgi I, Gosseberg M, La Manna L y Catona A: Psychological effects of vertical banded gastroplasty on pathologically obese patients. *Obes Surg*, 1992, 2:239-243.
- Harris MB y Green D: Psychosocial effects of gastric reduction surgery for obesity. *Int J Obesity*, 1982, 6:527-539.
- Garner MG, Olmsted MP y Polivy J: Development and validation of a multidimensional eating disorder inventory for anorexia nervosa and bulimia. *Int J Eat Disord*, 1983, 2:15-34.
- Adami GF, Gandolfo P, Campostano A, Bauer B, Cocchi FH y Scopinaro N: Eating Disorder Inventory in the assessment of psychosocial status in the obese patients prior to and at long term following biliopancreatic diversion for obesity. *Int J Eat Disord*, 1994, 15:267-274.
- Chandarana P, Holliday R, Conlon P y Deslippe T: Psychosocial considerations in gastric stapling surgery. *J Psychosom Res*, 1988; 32:85-92.
- van Gemert WG, Severeijns RM, Greve JWM, Groenman N y Soeters PB: Psychological functioning of morbidly obese patients after surgical treatment. *Int J Obesity*, 1998, 22:393-398.
- Karlsson J, Sjöström L y Sullivan M: Swedish obese subjects (SOS)-an intervention study of obesity. Two-year follow-up of health related quality of life (HRQL) and eating behavior after gastric surgery for severe obesity. *Int J Obes*, 1998, 22:113-126.
- Larsen F y Torgersen S: Personality changes after gastric banding surgery for morbid obesity. A prospective study. *J Psychosom Res*, 1989, 33:323-334.
- Gaite L, Vázquez-Barquero JL y cols.: Quality of Life in Schizophrenia: Development, Reliability and Internal Consistency of the Lancashire Quality of Life Profile-European Version EPSILON Study. *Br J Psychiatry*, 2000, suppl 39:s49-s54.
- Millon T: Millon Clinical Multiaxial Inventory-II: Manual for the MCMI-II. Minneapolis: National Computer Systems. 1987.
- Stunkard AJ and Messick S: The three-factor eating questionnaire to measure dietary restraint, disinhibition and hunger. *J Psychosom Res*, 1985, 29:71-83.
- Derogatis LR: SCL-90 R version. Manual I. Baltimore: John Hopkins University School of Medicine, 1977.
- Olson DH, Fournier DG y Druckman JM: Enriching y Nurturing Relationship Issues, Communication & Happiness. En Olson DH, Cubbin HI Mc, Barnes H, Larsen A, Muxen M y Wilson M: *Family Inventories*. University of Minnesota. Second edition. 1992.
- Halverson JD y Koehler RE: Gastric bypass: an analysis of weight loss and factors determining success. *Surgery*, 1981, 90:446-455.
- Mills MJ y Stunkard AJ: Behavioral changes following surgery for obesity. *Am J Psychiatr*, 1976, 133:527-531.
- O'Leary JP: Jejunoileal bypass in the treatment of morbid obesity. *Int J Obesity*, 1978, 2:191-196.
- Barrash J, Rodríguez EM, Scott DH, Mason EE y Sines JO: The utility of MMPI subtypes for the prediction of weight loss after bariatric surgery. *Int J Obes*, 1987, 11:115-128.
- DeWind LT y Payne JH: Intestinal bypass surgery for morbid obesity. *J Am Med Assoc*, 1976, 236:2298-2301.
- Gazet JC, Pilkington TR, Kalucy RS, Crisp AH y Day S: Treatment of gross obesity by jejunal bypass. *Br Med J*, 1974, 4:311-314.
- Olson SA, Ryden O, Danielsson A y Nilsson-Ehle P: Weight reduction after gastroplasty: the predictive value of surgical, metabolic, and psychological variables. *Int J Obesity*, 1984, 8:245-258.
- Kral JG, Sjöström LV y Sullivan MBE: Assessment of quality of life before and after surgery for severe obesity. *Am J Clin Nutr*, 1992, 55 suppl:611S-614S.
- Deurenger P, van Poppel G y Hautvast JGAG: Morbiditeit en subjectief welbevinden bij jonge volwassen met overgewicht. (Morbidity and subjective well-being of young overweight adults). *Ned Tijdschr Geneeskund*, 1984, 128:940-944.
- Kral JG: Morbid obesity and related health risks. *Ann Intern Med*, 1985, 103:1043-1047.
- Lang T, Hauser R, Schlumpf R, Klaghofer R y Buddeberg C: Psychological comorbidity and quality of life of patients with morbid obesity and requesting gastric banding. *Schweiz Med Wochenschr*, 2000, 20, 130(20):739-748.
- Hsu LKG, Betancourt S y Sullivan SP: Eating disturbances before and after vertical banded gastroplasty: a pilot study. *Int J Eat Disord*, 1996, 19:23-34.
- Resch M, Jako P, Sido Z y Haasz P: The combined effect of

- psychotherapy and fluoxetine on obesity. *Orv Hetil*, 1999, 3:2221-2225.
33. Halmi KA, Stunkard AJ y Mason EE: Emotional responses to weight reduction by three methods: gastric bypass, jejunoileal bypass, diet. *Am J Clin Nutr*, 1980b, 33:446-451.
  34. Stunkard AJ, Stinnet JL y Smoller AD: Psychological and social aspects of the surgical treatment of obesity. *Am J Psychiatry*, 1986, 143:417-429.
  35. Rand CSW, MacGregor A y Hankins G: Gastric bypass surgery for obesity: weight loss, psychosocial outcome and morbidity one and three years later. *Souccch Med J*, 1986, 79:1511-1514.
  36. Kalucy RS y Crisp AH: Some psychological and social implications of massive obesity. *J Psychosom Res*, 1974, 18:465-473.
  37. Espmark S: Psychological effects of intestinal and gastric bypass. En: Maxwell JC, Gazet J-C, Pilkington TRE (eds.): *Surgical management of obesity*. London: Academic Press, 1980: 189-208.
  38. Mills JK: A note on interpersonal sensitivity and psychotic symptomatology in obese adult outpatients with a history of childhood obesity. *J Psychol*, 1995, 129:345-348.
  39. Fulop G, Strain JJ, Vita J, Lyons JS y Hammer JS: Impact of psychiatric comorbidity on length of hospital stay for medical/surgical patients: A preliminary report. *Am J Psychiatry*, 1987, 144:878-882.
  40. Cummings NA y Follette WT: Psychiatric services and medical utilization in a prepaid plan setting: Part II. *Med Care*, 1968, 6:31-41.
  41. Larsen F: Psychosocial function before and after gastric banding surgery for morbid obesity. A prospective psychiatric study. *Acta Psychiatr Scand*, 1990, suppl 359, vol. 82.
  42. Jonsson B, Bjorvell H, Levander S y Rossner S: Personality traits predicting weight loss outcome in obese patients. *Acta Psychiatr Scand*, 1986, 74:384-387.
  43. Napoleón A: The presentation of personalities in plastic surgery. *Annals of Plastic Surgery*, 1993; 31:193-208.
  44. Charles SC: Psychiatric evaluation of morbidly obese patients. *Gastroenterol Clin North Am*, 1987, 16:3.
  45. Getler R y Ramsey-Stewart G: Preoperative psychiatric assessment of patients presenting for gastric bariatric surgery. *Aust NZJ Surg*, 1986, 56:157-161.
  46. Bruch H: Family frame and transactions, in *Eating Disorders: Obesity, Anorexia Nervosa, and the Person Within*. New York, Basic Books, 1973.
  47. Price RA, Cadoret RJ, Stunkard AJ y Troughton E: Genetic contribution to human fatness: an adoption study. *Am J Psychiatry*, 1987, 144:1003-1008.
  48. Black DW, Goldstein RB, Mason EE, Bell SE y Blum N: Depression and other mental disorders in the relatives of morbidly obese patients. *Journal of Affective Disorders*, 1992, 25:91-96.
  49. Hutzler JC, Keen J, Molinari V y cols.: Super-obesity: A psychiatric profile of patient electing gastric stapling for the treatment of morbid obesity. *J Clin Psychiatry*, 1981, 42:458-462.
  50. Rand CS, Kuldau JM y Robbins L: Surgery for obesity and marriage quality. *JAMA*, 1982, 247:1419-1422.
  51. Hafner RJ, Rogers J y Watts JM: Psychological status before and after gastric restriction as predictor of weight loss in the morbidly obese. *J Psychosom Res*, 1990, 34:295-302.

## CLÁSICOS EN NUTRICIÓN

### Comentario al artículo

# DP Cuthbertson. Post-shock metabolic response. *Lancet*, 1942, i:433-436

M.<sup>a</sup> Ángeles Valero Zanuy y M. León Sanz

*Unidad de Nutrición Clínica. Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.*

Desde principios del siglo XX se sabe que ante una lesión aguda se desencadena un proceso orgánico que intenta limitar y reparar la agresión. Esta es una respuesta fisiológica que es beneficiosa mientras que contrarresta el insulto, pero puede ser exagerada y pernicioso para el individuo. Este proceso se conoce en la actualidad como respuesta de fase aguda o respuesta metabólica al estrés. En 1942 Cuthbertson, basado en sus estudios realizados en ratas sometidas a fractura<sup>1</sup> y en los datos científicos conocidos hasta la fecha, elabora las bases de la respuesta metabólica a la agresión. Como este mismo autor reconoce los fundamentos de su teoría se basan en lo que previamente había escrito John Hunter en 1794: “durante el trauma existe un proceso de especial importancia que no pertenece al daño sino al intento de cura”.

Muchos aspectos de la teoría de Cuthbertson se mantienen actualmente vigentes para explicar la respuesta del organismo a la agresión. Este autor establece que una vez producida la lesión existen dos fases perfectamente diferenciadas, una fase inicial denominada período “ebb” y una fase tardía o período “flow”. Algunos aspectos de estas fases se conocían en ese tiempo con el nombre de “edema reaccionario” e “inflamación traumática”, respectivamente. La primera fase se caracteriza, según el autor, por disminución del consumo de O<sub>2</sub> y del metabolismo basal, vasodilatación y aumento de la permeabilidad vascular local, disminución del retorno venoso al corazón, y caída de la tensión arterial y temperatura corporal. Estos cambios se acompañan de un incremento de potasio, creatinina y glucosa, y retención de productos nitrogenados en sangre. Algunas situaciones como la hemorragia, anemia, anoxia local, dolor, fatiga, deshidratación y pérdida de calor corporal perpetúan el proceso. A menos que esta fase sea seguida por un período de aumento de la actividad celular el enfermo morirá.

En la fase tardía o período “flow” la actividad metabólica del organismo se acelera, precediendo al proceso de reparación de la lesión. Esta fase se caracteriza, según Cuthbertson, por una pérdida de fósforo, sulfuro y nitrógeno corporal, en la mayoría de las oca-

siones proporcional al grado de daño tisular. Las pérdidas de nitrógeno pueden alcanzar un pico máximo entre el cuarto y octavo día de la agresión, y pueden llegar a 30 g/día. Durante esta fase la temperatura corporal y el pulso se elevan, el consumo de O<sub>2</sub> aumenta en un 20-25% con una buena correlación con la excreción de nitrógeno, y se producen cambios en las proteínas plasmáticas medidas por métodos de precipitación. Se incrementan los niveles de globulinas y fibrinógeno y disminuye la albúmina, tal vez debido a un cambio en la permeabilidad local, en opinión del autor.

Para explicar la respuesta metabólica a la agresión, Cuthbertson considera que debe haber algún factor desconocido sintetizado localmente, que actúe de forma generalizada, induciendo los cambios descritos. Conocer del trabajo de Tillet y Francis<sup>2</sup> publicados en 1930 en pacientes con neumonía neumocócica, descarta la fiebre como posible inductor, ya que la respuesta metabólica en esta enfermedad no es tan intensa.

En la actualidad se sabe que la respuesta a la agresión es un proceso dinámico, en el cual las fases definidas por Cuthbertson no están tan claramente diferenciadas. El proceso inflamatorio se caracteriza por cuatro eventos importantes: vasodilatación, aumento de la permeabilidad microvascular, activación/adhesión celular y coagulación<sup>3</sup>, los dos primeros bien establecidos en 1942 por el autor. En las últimas décadas se han conocido mejor la respuesta celular/humoral (citocinas, moléculas de adhesión, proteínas reactantes de fase aguda y complemento) y la hormonal (estimulación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, GH y glucagón, y supresión del eje hipotálamo-hipófisis-tiroideo e insulina) a la agresión<sup>4</sup>.

Además de escribir su teoría de la respuesta del organismo a la agresión, Cuthbertson señala en este artículo que el aporte de dietas ricas en proteínas (230 g/día) con la máxima cantidad de calorías (4.100 kcal/día) no son capaces de revertir el balance nitrogenado negativo del proceso catabólico. Hoy sabemos que el balance nitrogenado refleja únicamente la ga-

nancia o pérdida neta de las proteínas del organismo. El balance negativo puede persistir aunque se aumente la síntesis de proteínas al administrar soporte nutricional, si el catabolismo proteico persiste<sup>5</sup>. Sin embargo, si el paciente no recibe nutrición la desnutrición puede tener consecuencias devastadoras, como son alteración de la función inmunológica, retraso en la cicatrización de las heridas y aumento de la morbimortalidad.

Por último, otro aspecto novedoso del artículo de Cuthbertson es la afirmación que la inyección de extracto de hipófisis anterior de buey retiene nitrógeno en ratas sometidas a fractura. Sin embargo, el período total requerido para cicatrizar la lesión no se modifica, según sus hallazgos. Probablemente el efecto descrito por el autor se debe al contenido de GH almacenado en el extracto pituitario. Estudios recientes demuestran cómo la administración de GH recombinante disminuye la pérdida de peso y de nitrógeno en pacientes sometidos a cirugía mayor<sup>6</sup>. A pesar de estos beneficios se necesitan más estudios para valorar el uso de la hormona en el estrés metabólico, ya que se ha descrito un aumento de la mortalidad en pacientes sépticos tratados con GH<sup>7</sup>.

En resumen, Cuthbertson tuvo la genialidad de reunir los conocimientos que en su tiempo se disponían en relación a la agresión, para establecer su teoría de la respuesta metabólica al estrés, cuyos aspectos bási-

cos persisten en nuestros días. Además, fue pionero en la investigación nutricional al considerar que el balance nitrogenado presente en situaciones catabólicas revierte difícilmente con el aporte de calorías y proteínas de la dieta, aunque puede mejorar con la administración de diferentes sustancias anabólicas.

## Referencias

1. Cuthbertson DP: Observations on the disturbances of metabolism produced by injury of the limbs. *Q J Med*, 1932, 1:233-235.
2. Tillet WS, Francis T Jr.: Serological reactions in pneumonie with non-protein somatic fraction of pneumococcus. *J Exp Med*, 1930, 52:561-571.
3. Ordóñez González FJ, García de Lorenzo y Mateos A: Adaptaciones nutricionales en el estrés metabólico intenso. En: Nutrición Clínica. Bases y fundamentos. Miján de la Torre A (ed.). Doyma, Madrid, 2000: 83-108.
4. Kim PK y Detuschman CS: Inflammatory responses and mediators. *Surg Clin Nort Am*, 2000, 80:885-894.
5. Shaw JHF y Wolfe RR: An integrated analysis of glucose, fat, and protein metabolism in severely traumatized patients. *Ann Surg*, 1989, 209:63.
6. Carli F, Webster JD y Halliday D: Growth hormone modulates amino acid oxidation in the surgical patients: leucine kinetics during the fasted and fed state using moderate nitrogenous and caloric diet and recombinant human growth hormone. *Metabolism*, 1997, 46:23.
7. Takala Y, Ruokonen E, Webster N y cols.: Increased mortality associated with growth hormone treatment in critically ill patients. *NEJM*, 1999, 341:785.

# Post-shock metabolic response\*

D. P. Cuthbertson, M.D., D.S.C. GLASG.

*Greive Lecturer in Physiological Chemistry in the University of Glasgow*

The physiological response to trauma, in particular its metabolic component, exhibits a very complex picture. After an injury there is an immediate and well-marked disturbance of cellular vitality in the injured zone due to the actual damage done. The capillaries dilate and their permeability increases leading to what has been termed "reactionary oedema" and to depression of the local metabolism. The effects of the lesion spread and there is a discharge of leucocytes from the bone-marrow. How far some of these manifestations are due to the liberation of nucleic acid or its derivatives or to some metabolite, and how far to a vasomotor reaction, is not certain. Menken (1939, 1940) has obtained a crystalline nitrogenous material which apparently increases capillary permeability and the migration of leucocytes. Provided the damage done is not immediately fatal,

there is as a rule evidence of what appears to be a compensatory reaction involving the vasoconstrictive-adrenaline mechanism (McDowall 1940). The local developments, on the other hand, may be such as to cause the general situation to deteriorate and lead to the development of manifest shock; the compensatory mechanism which in greater or less degree has come into effect then exhibits a definite depression. The depressed stage is usually succeeded by a period when there is an increase in the local metabolism (traumatic inflammation), characterised by the increased cellular activity of the repair process, by the lysis and effluxion of the damaged tissue elements, and by what appears to be an increased and apparently generalised katabolism especially of protein.

As long ago as 1794 John Hunter wrote with a rare perception: "There is a circumstance atten-

\* *Arris and Gale lecture, given at the Royal College of Surgeons of England on Feb. 18, 1942.*

ding accidental injury which does not belong to disease—namely, that the injury done has in all cases a tendency to produce both the disposition and the means of cure.”

### The ebb period

It is not my purpose to discuss the problem of traumatic shock, but there are one or two aspects of the picture to which I would invite your attention. Wound shock has for too long been regarded as a complication rather than as an integral part of the phenomena associated with injury. The necessity for a wide conception of the response to injury was stressed by Malcolm in his classical description of “The Physiology of Death from Traumatic Fever” (1893), and within the last few months Grant and Reeve (1941) have shown that there is much to be learnt from a study of the reaction or reactions to injury, by observers with an open mind.

The various theories which have been put forward to account for this phenomenon of traumatic shock seem to relate only to certain facets of this initial phase of the reaction to injury. It might be described as the period of “ebb” and is characterised by a depressed metabolism. It is generally recognised that other influences come into play during the initiation and perpetuation of this state—namely, anæmia, anoxia, pain and loss of body heat. Fatigue and previous dehydration may, among other factors, also play a part, particularly among severe cases. Hæmorrhage itself may produce an end-result like that following trauma, due to the oligæmia and anoxia produced. There is, however, apparently not the same loss of capillary tone and permeability as that which results from trauma and in most cases there is a dramatic response to transfusion (Price y et al. 1941).

That a general depression of vitality occurs has long been recognised (Declasse 1834, Meltzer 1908), and this has been shown by Henderson, Prince and Haggard (1917) in burns to amount to a decrease in oxygen consumption of 45-50% in the cases studied. Davis (1936) and others have found a reduced oxygen consumption in shocked dogs. Similar changes have been produced experimentally by Aub (1920) and by Gesell, Blair and Trotter (1922). Aub found that the degree of fall in the basal metabolism of cats was roughly proportional to the severity of the shock produced, and that recovery after transfusion was usually associated with a prompt return of the metabolic rate to normal. It was found that this change in metabolic rate might precede the well-marked fall in blood-pressure. This is of particular interest in view of Grant and Reeve's recent observations on the blood-pressure of air-raid casualties.

It is interesting to note too that Carrel (1930), when discussing the causal relations between the loss of a fragment and its regeneration, wrote: “In superficial epithelial wound, the initiation of healing seems to be due... to substances set free by

the traumatised cells themselves.” Harkins, to whom we are indebted (1941) for an excellent review on the subject of traumatic shock, showed in 1935 that the changes leading to true shock begin as soon as the accident or other precipitating factor takes place.

The immediate result is a dilatation of the capillaries in the area affected and an increase in their permeability. Later capillary systems elsewhere may be affected. The vasoconstriction which results, especially in the young, is as has already been mentioned, in effect a compensatory effort to offset the decreased blood-volume and so protect the vital centres against the harmful effects of a dangerously low blood-pressure (Freeman, Shaffer, Schecter and Holling 1938). The asphyxia of the tissues may well be a factor in inducing this increased permeability (Landis 1928), or may be a result of the increased permeability. Indeed it is extremely difficult to determine what is cause and what effect. There is certainly a reduced venous return to the heart and so the vicious cycle is completed (McDowall 1940).

These changes are accompanied by certain profound alterations in the biochemistry of the blood which varies according to the stage of depressed vitality or compensatory reaction reached. There is undoubted evidence of a profound cellular disturbance. In the later stages it may be characterised particularly by a great increase in the potassium content of the blood and tissue fluids (Scuder, 1940). An increase in creatine has also been noted (Aub and Hu, 1920). Other changes have been observed as shock develops, such as hyperglycæmia and some degree of nitrogen retention in the blood.

Local physicochemical considerations reveal that the tissues of a cleft-like and gaping wound contain more than their normal amount of fluid (Tammann, Blumel and Roesch, 1933). This increase occurs rapidly, reaching its maximum at the end of the first day. A gradual decline then follows until normal conditions are reached again in the third week. This increase in water content brings a corresponding influx of electrolytes, and from a study of their concentration it is found that potassium and calcium are increased and sodium and chloride decreased in comparison with the blood-serum.

As a result of the stasis in the vessels there is an accumulation of  $\text{CO}_2$ , and incomplete products of oxidation, an apparent lessening of hæmorrhage (Quastel and Racker, 1941) and pain (Piechaud, 1880), and in general a stagnation of the products of cellular damage by the increased permeability and dilatation of the capillaries. There is also a fall in body temperature and this while dangerous, does exert certain restrictive influences on the effect of asphyxia. While a certain measure of protection is afforded by this stasis, and for that reason it is perhaps unwise to try to undo it too rapidly before its effects have come into action: it is necessary to note that unless this ini-

tial, phase of the response to injury is followed by a period of enhanced cellular activity the patient will die.

In shock the body temperature is in general lowered despite the diminished peripheral circulation. The reduced total metabolism and volume of circulating blood are the dominant features. Of all changes reduced, the tissue asphyxia is probably the most dangerous to life. It is interesting to recall here that John Hunter is reported to have advocated the use of oxygen. It may be that the hyperglycæmia which is associated with asphyxia and hæmorrhage is an attempt to maintain the nourishment of the cells in the face of a failing blood-supply. In vitro experiments have demonstrated that the increase in permeability or erythrocytes which occurs during the storage of blood, and which leads to an increase in the plasma potassium, is restrained by the addition of glucose to the blood (Harris, 1941).

### The flow period

After the period of lowered metabolic activity or "ebb", which we have termed shock and which is initiated by the actual trauma to the cells, direct or indirect, the metabolic activity rises with the onset of what may be termed traumatic inflammation. This process precedes actual repair and is characterised by hyperæmia, exudation, leucocytic emigration and so on; it may be considered to constitute the "flow". As has already been noted, the diminished and altered metabolism attendant on this tissue injury is held to play a part in stimulating the repair process, and Carrel and Baker (1926) have found that the higher cleavage products of certain proteins act in stimulating, cell proliferation. Autolysis and heterolysis through tissue and leucocytic enzymes respectively remove the tissue debris, and sloughs which are not absorbed may separate.

My own interest in this aspect of healing developed from a study of the metabolism of calcium and phosphorus in fracture cases, due to my discovery that there was a large discrepancy between the metabolism of these two elements. Whereas the intake and output of calcium showed only minor differences there was a definite loss of phosphorus from the body. This immediately raised the question of the behaviour of nitrogen and sulphur, for the soft tissues seemed to be intimately concerned (Cuthbertson, 1930). Evidence of a well marked loss of nitrogen, sulphur and phosphorus came to light, and it was resolved to determine to what extent disuse atrophy following splinting might play a part in promoting this loss. Metabolic studies (Cuthbertson, 1929) in normal subjects revealed an undoubted but small increase in the output of nitrogen, sulphur and phosphorus and to lesser degree of calcium, the rise in the excretion of nitrogen and sulphur being due to increases in the urea and inorganic sulphate output. There was also evidence of a reduction in the volume of the

muscles of the legs and a definite but small general reduction in oxygen intake during the period of splintage. Since these changes were slight compared to those noted in the fracture cases a study of the latter in fuller detail, and with as little delay as possible after their admission to hospital, was resumed.

It was found that after injury there might be either a relative or absolute anuria, occasionally lasting for 24 hours, while in other cases there was little apparent disturbance of urino formation. After the period of depressed metabolism the output slowly and often irregularly rose. The maximum volume was usually not attained until about two days after the maximum excretion of nitrogen had appeared. The earliest specimens of urine available indicated the presence of relatively normal amounts of nitrogen, sulphur and phosphorus but these values soon rose, rapidly reaching in the case of nitrogen a value sometimes two or three times the intake. The maximum daily loss might rise as high as 23 g of nitrogen, this maximum excretion being reached as a rule between, the 4th and 8th days following bony or non-bony injury. In the group of postoperative cases (osteotomies, &c.) this peak value was reached rather earlier, usually on the 2nd to 4th day. The maximum output of sulphur coincided in time or occurred on the day following that of nitrogen. A study of the sulphur to nitrogen ratio of the total excess outputs indicated that the substance being katabolised was apparently in the main muscle, and this conclusion was in general supported by the phosphorus to nitrogen ratio. The maximum daily loss was fairly proportional to the total loss whether estimated over 5 or over 10 days. The total loss during 10 days might even reach as high a value as 137 g of nitrogen in the case of a fracture of both bones of the leg with a resulting reduction in the nitrogen content of the body amounting to 7-7%.

An attempt was made at this stage to determine if the extent of the nitrogen loss could be correlated with the degree of tissue damage. The evidence indicated that there were, certainly grounds for considering that they were related, but it was found that an injury such as the dislocation of an ankle might produce as great a disturbance of metabolism as the splinting of both bones of a leg (Cuthbertson, 1932). It may be of course that an error was made in our conception of the extent of the damage done. I well remember a conversation with Mr. Wilfred Trotter in which he lamented the fact that we had no real criterion of the degree of trauma in cases of injury. He urged me to try and determine if some biochemical principle might serve as a clue.

This metabolic upset which I have described was quite independent of the anaesthetics used in the manipulation of some of the cases of injury. Indeed, osteotomy cases showed less metabolic disturbance than did accident cases, probably because they were adequately splinted from the

start, suffered less pain, and the injury to soft tissues was almost certainly less.

A search for accounts of experiences similar to ours revealed a few related records. In 1904 Hawk and Gies confirmed the observations of Bauer (1872) and Jürgensen (1885) that hæmorrhage caused and increased elimination of nitrogen, and demonstrated that even the operation of venesection without "blood letting" is sufficient to cause an appreciable though slight increase in the output of nitrogen and sulphur in the dog. During the later years of the last war, Wertheimer, Fabre and Clogne (1919) noted that after the period of shock the amount of ammonia and urea excreted remained at a high level for some time and might even amount to 37 g urea per day. Waugh (1941) has shown that there is an excessive excretion of urea in cases of bone and joint suppuration.

In most but not all of my cases of injury I found that there was a rise in body temperature resulting from the injury. The general trend of the curve was parallel to that of the urinary excretion of nitrogen but preceded it. With few exceptions the rise never exceeded 3-5° F. The pulse-rate tended sometimes to lag behind the rise in temperature, but in other experiments there was an almost perfect correlation. In certain cases with pronounced quantitative alterations in the urinary products little or no change in either pulse-rate or temperature was detected.

These observations agree with those of Malcolm (1893), who noted that there might be evidence of increased nitrogen metabolism after a major operation although the temperature remained low. The basal consumption of oxygen in my experiments usually rose parallel to the increased excretion of nitrogen. The fluctuations either coincided in time or preceded those of nitrogen by 24-48 hours when they tended to coincide with the rise in body temperature. The average increase was in the neighbourhood of 20-25%, which is in keeping with van't Hoff's law when correlated with the temperature rise.

After the attainment of these maximum values, all these metabolic disturbances declined, particularly the body temperature and pulse-rate. The oxygen consumption in our experiments was not followed for a sufficiently long period to decide what its ultimate level might be. There was certainly evidence that even after six weeks there might still be a small but definite loss of nitrogen.

A study of the protein fractions of the blood-plasma by precipitation methods revealed a well-marked rise in the globulin moiety, which appeared to be increased by further trauma, and a slight lowering of the albumin fraction. The fibrinogen fraction was often appreciably raised. When the ultracentrifuge is applied to the investigation of these changes a truer measure of their significance may be forthcoming. On the whole there was not much retention of non-protein nitrogen (Cuthbertson and Tompsett, 1935). Os-

wald (1910): many years ago showed that the permeability of membranes to albumin is greater than to globulin and their permeability to globulin is greater than to fibrinogen. We have already noted that with an inflammatory reaction there occurs swelling of the capillary wall with increase in permeability. These changes in the level of the plasma proteins after trauma may therefore be related to differences in permeability.

#### Search for the explanation

These metabolic experiments, while providing evidence of a well-marked tissue katabolism failed to provide any explanation or to indicate how widespread was the reaction. From its extent and from the S: N ratio of the material involved, muscle was regarded as probably the main source of these katabolites. The question naturally arose as to what disturbance of muscular metabolism would lead to such an enormous and early loss of substance.

Part of this reaction is probably due to the enhanced metabolism which follows the initial phase of depressed activity. The swing of the pendulum however seems in excess of even such a restoration of function. Wasting through disuse, as we have seen, offers but a partial explanation for the loss. Some reflex trophic effect may possibly be in operation, such as is found in the muscular wasting associated with bone or joint disease. Harding (1925, 1926 and 1929), extending the observations of others, has shown that such an atrophy, which is mainly reflex in character, depends on the integrity of the afferent paths and is accompanied by an increased consumption of oxygen. Such a theory demands an exhaustion of the muscle by an excessive number of abnormal stimuli. This reflex wasting of muscle is undoubtedly responsible, in part, of the increased tissue katabolism which we have observed during the convalescence of certain patients who had their knee-joints incised. It is questionable, however, if this type of "sympathetic" wasting is the main cause of the greatly increased protein katabolism after injury.

Reflex wasting would presumably apply solely to the limb affected and not to the body generally. If, then, the evidence suggested that the excess excretion of katabolites could not be accounted for by the local changes a more general explanation had to be sought. A few of the experiments performed to this date had indicated the necessity for some explanation based on both local and general changes. A study of the nitrogen metabolism of several cases of pneumonia, before and after the crisis, had failed to reveal katabolic effects in excess of those noted in these severe injuries of bone and joint, so that fever did not in itself seem to be the potent factor. At this stage it was necessary to seek information from experiments on lower animals, since the answer could not be derived satisfactorily from human cases.

Recourse was made to experiments on the rat (Cuthbertson, McGirr and Robertson, 1939).

The metabolism of nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, creatine and creatinine were studied, as well as the change in weight of the muscle groups affected, after fracture of the femur by open operation and without splinting. It was found that the osteotomy was followed by a well-marked disturbance of general as well as local metabolism, and this was again evidenced by a well-marked loss of nitrogen, phosphorus and potassium and with some increased creatinuria. Sodium and creatinine remained relatively unaltered; occasionally a slight fall was noted. These products as a rule reached their maximum elimination about the 3rd or 4th day in the rat, slightly earlier than they did in man, although the findings in man had exhibited, considerable variation. There was often a small rise in the excretion of these variable katabolites several days later. Following the peak of the metabolic disturbance the various processes declined in intensity, paralleling the changes seen in man.

The excessive loss of potassium was probably the result of cell injury and changes in cell permeability. There was evidence to show that the muscles adjacent to the fracture lost relatively more potassium than nitrogen. The loss of potassium was indeed apparently far greater than could be accounted for by local changes. Excessive creatinuria is probably related to processes taking place in the muscles of the injured limb.

This differential behaviour leads us to inquire how far it is justifiable to assume that the loss in weight is actually due to a complete desintegration of a small fraction of the muscle cells, accompanied by a partial but parallel loss of a portion of the constituents of a large number of cells. Potassium is spent more freely than nitrogen, creatine compared with these losses is preferentially retained, and the existent creatinuria may in greater part be accounted for by the local tissue loss. Nitrogen and potassium cannot therefore arise from a parallel loss of lesser or greater portions of the body's cells. It is interesting to remember that Andreesen and Tammann (1933) found that there was a rise in the potassium and calcium content of the tissue fluids of aseptic wounds. Sodium and chlorine were diminished. During the hyperæmia, which is one of the cardinal signs of the reaction to injury and which constitutes a phase of the healing process, there is this early increase in the permeability of the cells of the inflamed tissue (Schmidlmann and Malthes, 1927). This presumably causes a loss of potassium from the cytoplasm. Potassium injected into a wound does appear to promote hyperæmia (Schück 1926, Häbler and Hammel 1928) and causes pain lasting up to an hour after the injection.

From weighing the limbs and muscle groups involved it was obvious that the wastage of body substance could not be fully accounted for by the loss of muscle substance from the site of injury

or indeed from the injured limb. There appears to be, in addition to reflex wasting and autolysis, a generalised increase in katabolism to meet the exigencies of the enhanced metabolism of the recuperative process. If it is taken for granted that the excess nitrogen comes from muscle, then the loss of muscle substance can account for four-fifths of the total loss of body-weight. The presumption is that in addition the reserves of carbohydrates and fat are also called on to meet the demand for readily oxidisable material.

#### Effect of diet and pituitary extract

A few experiments were made to determine how far this loss of tissue substance, as indicated by increased excretion of certain katabolites, could be apared by the ingestion of additional food, in particular carbohydrate. It was hardly to be expected that the natural reparative processes could be materially influenced by dietary means but this could not be assumed with certainty until proof was forthcoming. Morgan's early experiments (1908) on salamanders demonstrated that the influence of diet on the regeneration of tissues can only be of secondary importance, for salamanders receiving no food regenerate their amputated limbs just as rapidly as do well-fed animals. Howes and others (1933) found, too, that the rate of healing of stomach wounds of adult rats was not noticeably affected by complete starvation or by a half-adequate diet. The healing rate in young rats was, however, affected.

Difficulties were encountered in applying this type of experiments, for the animals were readily put off their basic diet, which had to be kept slightly below the optimal level in order to allow the animal to continue, on a constant intake throughout the whole preoperative and postoperative period. It was found, impossible to make the animals eat more food during the first few days after the operation. Later, evidence was obtained that additional carbohydrate exercised a definite sparing effect on the general loss of tissue substance, although it did not appreciably affect the local tissue wastage. Further experiments were necessary and obviously they were this time applicable to the human being.

Patients with fractures of the femur or of the bones of the legs due to direct violence were selected (Cuthbertson, 1936) and within a day or two after trauma they were given diets rich in protein, calories or both. It was found that these diets considerably modified the urinary losses. Diets rich in first-class protein and containing the maximum number of calories which the patient could consume (as much as 230 g protein were consumed daily by one patient and 4100 calories by another) failed to eliminate a negative nitrogen balance at the height of the katabolic process. There occurred first a period of retention of nitrogen while the nitrogen excretion was rising, then a period of loss, to be followed later by another

her period of retention. The failure to attain nitrogen equilibrium at the height of katabolism in our cases in the more extraordinary since there was relatively little, if any, disturbance of body temperature, and since we found that when excess food is given to a normal uninjured person a well-marked retention of nitrogen and sulphur takes place, temporarily at least (Cuthbertson, McCutcheon and Munro, 1937; Cuthbertson and Munro, 1937). In some of our injuries caused by indirect violence, where there was not the same extent of soft tissue damage, nitrogen retention was observed on surplus diets.

In passing it should be noted that in wound healing experiments Clark (1919) found that a high protein diet eliminated the quiescent period which precedes construction and epithelialisation, whereas a high fat diet lengthened this period to six days and carbohydrate and mixed diets gave intermediat values. Thompson Raydin and Frank (1938) have shown that the hypoproteinæmic dog is frequently incapable of normal fibroplasia, and more recently Rhoads, Fliegelman and Panzer (1942) have made the interesting observation that this fibroplasia can occur if the dog is given ample amounts of acacia intravenously to maintain the colloid osmotic pressure of the plasma. Acacia solution is not recommended for hypoproteinæmia in patients.

Conditions which undermine the general nutrition, such as prolonged vitamin deficiency and particularly lack of vitamin C, also retard wound healing. There is a considerable though not unanimous body of experimental evidence in support of this thesis (Saitta, 1929; Lanman and Ingalls, 1937; Taffel and Harvey, 1938; Hunt, 1941 and others). Crandon's experiment (Lund and Crandon, 1941) on himself suggested that a very prolonged deprivation of vitamin C (six months) is necessary in the healthy subjects before effects on intercellular substance and collagen formation affected wound healing. It is obvious that patients with peptic ulcer on an ill-balanced diet might exhibit such a deficiency in wound healing.

In the course of an investigation into the action of a crude extract of anterior pituitary tissue of the ox we noticed that the extract had definite nitrogen-retaining properties when injected into the rat (Cuthbertson, Webster and Yong, 1941). Experiments showed that this particular extract, when injected daily into rats suffering from a fractured femur, produced by open operation, prevented the loss in body-weight and excessive loss of nitrogen and creatine which were the usual concomitants of such an injury. The effect of the extract on the metabolism of the injured animal was general rather than local, and possibly represented the normal growth response to this extract, superimposed on and thereby masking the increased katabolism following injury. Observations of the rate at which the atrophied muscles were restored under the influence of the pituitary extract showed that, although the animal as a whole grew more rapidly

under the pituitary stimulus and the total protein katabolism was in general covered by a protein anabolism, no greater rate of restitution of the atrophied muscles of the injured limb was thus induced. In other words, the promotion of a general protein anabolism provided no special stimulus for the restoration of the muscles, of the injured limb. Further, the extract had no significant effect on the total time required to heal superficial wounds (Cuthbertson, Shaw and Young, 1941a and b).

This experiment demonstrated that the rate of wound healing was not significantly accelerated by a substance which induced an acceleration of general growth—that is, local anabolism was not affected by general anabolism. Could it be that a general katabolism might influence local anabolism? Preliminary observations, made with the assistance of Dr. T. H. C. Barclay and Mr. Alick Isaacs, have shown that the feeding or drying thyroid accelerated the rate of wound healing.

Earlier we suggested that the increased katabolism which we have noted may intimately be concerned in the healing process. Carrel (1921) considered that "slight infection" of an experimental wound by staphylococci in bouillon or "irritation by such substances as turpentine and chick embryo extracts shortens the latent period of healing of experimental wounds in the dog (to less than two days) as compared with a "non-irritating antiseptic dressing." Young, Fisher and Young (1941) have deduced from their experiments that some accelerating factor must operate in the closure (or healing) of a secondary wound which is lacking in primary wounds, but the nature of this factor has not been determined, whether it be a "growth-promoting substance" liberated by the primary wounds, a by-product of immunity, or some other principle. They too concluded that healing cannot be exclusively a local phenomenon but must depend to some extent on general or constitutional factors.

\* \* \*

It may be said that injury to an animal leads to lessened activity, and lessened activity reduces its capacity to fluid food. The necessity for reparation is urgent and the body may require and may prefer to katabolise its reserves to meet the exigencies of the moment. The work of Mme. Roche on the "plasticity" of the protein molecule lends support to the view that considerable alteration in the complexity of the protein molecules may take place without degeneration of the cell (Roche, 1933, 1934). Truly "protein contains the magic of life." In its ebb and flow, its katabolism and anabolism we shall find a clue to the reactions to injury which control the disposition and the means of cure.

### Summary

The physiological response to trauma, in particular its metabolic component, exhibits a complex

picture. The period of shock, characterised essentially by depressed cellular metabolism, is initiated by the actual trauma to the cells, direct or indirect. After this the metabolic rate rises with the onset of traumatic inflammation. The diminished and altered metabolism attendant on the tissue damage plays a part in stimulating the repair process.

Patients with moderate or severe physical injury-e.g., fracture of a long bone-frequently showed a relative or absolute anuria of varying duration during the first 24 hours. The urinary volume then slowly and often irregularly rose. The earliest specimens exhibited normal amounts of nitrogen, sulphur and phosphorus but these values soon rose, and the daily loss of nitrogen might exceed 23 g. As a rule the maximum excretion of nitrogen was reached between the 4th and 8th day after bony or non-bony injury; in a group of postoperative cases (osteotomies, &c.) the peak was reached rather earlier.

The nitrogen: sulphur and nitrogen: phosphorus ratios of the total excess outputs suggested that the substance katabolised was mainly muscle protein.

The metabolic upset could not be explained on the basis of a disuse atrophy, although this undoubtedly accounted for a loss of nitrogen, sulphur and phosphorus in the urine; nor was it due to the use of anaesthetics.

Usually, though not always, the injury produced a rise in body temperature. The general trend of the temperature curve was parallel to that of the urinary nitrogen but preceded it in time. The rise rarely exceeded 3-5° F. The pulse-rate curve sometimes lagged behind the temperature but in other experiments there was almost perfect correlation. The basal oxygen consumption usually rose parallel to the increase in nitrogen excretion.

After attaining maximal values all the metabolic disturbances declined, but even after six weeks there might be a small but definite loss of nitrogen.

A study of the protein fractions of the blood-plasma by precipitation methods revealed a rise in globulin, which appeared to be increased by further trauma, and a slight lowering of the albumin fraction. The fibrinogen fraction was often appreciably raised. On the whole there was not much retention of nitrogen.

After fracture of a femur by open operation and without splinting rats showed a well-marked disturbance of general as well as local metabolism, evidenced by loss in the urine of nitrogen, phosphorus and potassium and increased creatinuria. Sodium and preformed creatinina remained relatively unaltered or occasionally fell slightly.

The wastage of body substance after injury could not be fully accounted for by the loss of muscle substance from the site of injury or indeed from the injured limb. In addition to the reflex wasting and autolysis, there appears to be a general increase in katabolism, of protein in particular, to meet the enhanced metabolism of the repair process.

Diets rich in first-class protein, and containing the maximum of calories which the patient could consume, failed to eliminate negative nitrogen balance at the height of the katabolic process in many cases of fracture due to direct violence. In some cases of injury due to indirect violence, where there was not so much tissue damage, nitrogen retention was observed on surplus diets.

A crude extract of the anterior pituitary gland of the ox, with well-marked nitrogen-retaining properties, was injected into rats with a fractured femur. Although the animals as a whole grew more rapidly, and the total protein katabolism was in general covered by a protein anabolism, restitution of the muscles was not accelerated. The extract also had no significant effect on the total period required to heal superficial wounds.

In injured animals fed on dried thyroid gland the healing of surface wounds was accelerated, suggesting that an enhanced metabolism might influence local anabolism.

VIII

# Congreso Sociedad Española de Nutrición (SEN)



NUTRIRSE  
EN SALUD

**Murcia**  
24-27 de Octubre  
**2001**

## EFFECTOS DE LA DIABETES MELLITUS (TYPE 1 ID) EN ANTROPOMETRÍA Y MARCADORES BIOLÓGICOS: ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE CHICOS Y CHICAS

De la Rosa B\*, Montero A\*, Ceñal MJ\*\*, Nielsen A\*\*\*, Martínez R\*\*\*, Marcos A.

\* Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC-UCM). Facultad de Farmacia. Ciudad Universitaria. Madrid. \*\* Hospital de Móstoles. Madrid. \*\*\* Unidad de Antropología UAM. Madrid.

La diabetes mellitus (Type 1 ID) es el trastorno metabólico crónico que se presenta con mayor frecuencia en niños y adolescentes, manifestándose cuando se destruyen más del 90% de las células  $\beta$  del páncreas. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la enfermedad en algunos parámetros biológicos (hematológicos y bioquímicos) y antropométricos en un grupo de pacientes con Type 1 ID (n = 24). Los resultados fueron comparados con un grupo control (n = 43), del mismo sexo, edad y nivel sociocultural. No hubo diferencias significativas en el IMC. Sin embargo, algunos de los pliegues cutáneos fueron significativamente más altos en pacientes que en controles, siendo mayor la diferencia significativa en las chicas que en los chicos. Los parámetros relacionados con el músculo fueron también mayores en pacientes que en controles. Mientras que los parámetros relacionados con las series sanguíneas roja y blanca fueron significativamente mayor y menor respectivamente en los chicos diabéticos que en controles, pero en ambos grupos de chicas no se observaron diferencia significativa. Los parámetros bioquímicos fueron similares en chicos y chicas: los valores de glucosa basal, colesterol HDL, y la fosfatasa alcalina fueron significativamente más altos en pacientes que en el grupo control mientras que el calcio total y el magnesio fueron menores en los pacientes.

**Conclusiones:** Las consecuencias de la Type 1 ID actúa de forma diferente en chicas que en chicos según los resultados antropométricos, hematológicos y bioquímicos obtenidos en este estudio. Mientras que las chicas sufren mayores diferencias en la antropometría, los chicos parecen tener mayores alteraciones en los parámetros hematológicos.

Estudio financiado por Cuétara, S.A.

## UNA DIETA RICA EN ACEITE DE PESCADO REDUCE EL NÚMERO DE ADULTOS INTESTINALES Y LARVAS MUSCULARES EN RATAS INFECTADAS CON *TRICHINELLA SPIRALIS*

Rodríguez-Osorio M, Gómez-García V, Rodríguez Serrano F, Sanz Sampelayo MR, Boza J.

Unidad de Nutrición Animal. Estación Experimental del Zaidín Profesor Albareda, 1. 18008 Granada.

En esta comunicación damos a conocer los resultados del primer estudio sobre el efecto de los n-3 PUFA sobre una helmintiasis, usando como modelo *Trichinella spiralis*. En dos experimentos separados, 40 ratas Wistar fueron alimentadas con una dieta estándar y otras 40 con la dieta estándar más 10% de aceite de pescado. Pasadas 4 semanas, 20 animales de cada grupo fueron infectados con 1.000 larvas y sacrificados (10) a los 6 días postinfección para el recuento de adultos en el intestino y los otros a los 35 días postinfección para el recuento de larvas musculares. Los niveles de anticuerpos fueron medidos por inmunofluorescencia indirecta antes de la infección y a los 35 días de la misma. La producción de IFN- $\gamma$  fue medida mediante ELISA. Los resultados de este estudio mostraron:

- El crecimiento y la utilización del alimento fueron mejores en los animales alimentados con la dieta de pescado.
- Después de la infección se observó una caída tanto en el crecimiento como en la ingesta, las que resultaban menores en los animales alimentados con la dieta de aceite de pescado.
- Los intestinos de las ratas alimentadas con aceite de pescado mostraron menos signos de infección.
- Los adultos intestinales y larvas musculares fueron reducidas en 23,2% y 29,9% respectivamente.
- Los niveles de anticuerpos cuticulares fueron más altos en el grupo con dieta de aceite de pescado.
- La producción de IFN- $\gamma$  fue más baja en los animales del grupo de aceite de pescado.

## OXIDACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y COLESTEROL DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN CONGELACIÓN DE SALMÓN ASADO

*Echarte M, Zulet MA\*, Ansorena D, Astiasarán I.*

Hoy en día una práctica culinaria muy utilizada es el almacenamiento en congelación de alimentos cocinados. En estas condiciones especies de pescados con alto contenido en grasa, como el salmón, son susceptibles de sufrir procesos de oxidación. Estos procesos de oxidación podrían afectar a los ácidos grasos, incluyendo los  $\omega$ -3 PUFAs los cuales tiene gran importancia desde el punto de vista nutricional. Además también puede aumentar el contenido de los productos procedentes de la oxidación del colesterol (COPs), que contienen implicaciones negativas en la salud.

El objetivo de este estudio fue estudiar la intensidad de los procesos de oxidación que sufren los ácidos grasos y el colesterol en muestras de salmón asado y almacenado en congelación ( $-18^{\circ}\text{C}$ ) durante 2 meses.

El perfil de los ácidos grasos obtenido por GC para el salmón asado (tiempo = 0) y para el salmón sado y congelado (tiempo = 2 meses) resultó en un contenido de SFA de 14,70 y 13,78, 21,50 y 19,38 de MUFA, 22,41 y 22,87 de PUFA ( $\omega$ -3 +  $\omega$ -6). Se encontró una disminución significativa en el contenido de ácido docosahexaenoico (10,5 y 8,79 g/100 g de grasa para tiempo = 0 y tiempo = 2 meses respectivamente).

El contenido de COPs (analizado por GC/MS) aumenta desde 7,38 a 21,13 ppm durante los dos meses de congelación. El colestanoetriol, 7-cetocolesterol y 7- $\beta$  hidroxicolesterol aumentaron significativamente durante la congelación. El 7- $\alpha$ hidroxicolesterol y el  $\alpha$ -epoxicolesterol solo se encontraron en las muestras congeladas. El 25-hidroxicolesterol no fue encontrado en ninguna de las muestras.

## EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES FUENTES DE ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS DE CADENA LARGA EN LAS LECHE INFANTILES

*Rodríguez-Palmero M, Santamaría A, Sala A, Garrido FJ, Jérez A, Castellote AI, López MC, Campoy C, Bayés R, Rivero M.*

Laboratorios Ordesa.

**Introducción:** Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL) son fundamentales para el desarrollo y maduración del sistema nervioso central y en la retina del recién nacido, por lo que resulta de gran interés su adición a las leches infantiles. A nivel nutricional, es importante en las leches infantiles la relación AGPI-CL n-6/AGPI-CL n-3, similar a la leche materna.

**Objetivos:** Analizar la influencia de las leches infantiles enriquecidas con AGPI-CL procedentes de fosfolípidos de huevo o de organismos unicelulares sobre el crecimiento y desarrollo somático y las concentraciones plasmáticas de AGPI-CL en recién nacidos a término.

**Objetivos:** Analizar la influencia de las leches infantiles enriquecidas con AGPI-CL procedentes de fosfolípidos de huevo o de organismos unicelulares sobre el crecimiento y desarrollo somático y las concentraciones plasmáticas de AGPI-CL en recién nacidos a término.

**Material y métodos:** Veintinueve recién nacidos a término sanos fueron asignados a tres grupos de alimentación: lactancia materna (LM), leche de inicio suplementada con AGPI-CL procedentes de los fosfolípidos de huevo (FL) y leche de inicio suplementaria con triglicéridos producidos por microorganismos unicelulares (TG). Se determinó la composición en ácidos grasos de los fosfolípidos plasmáticos, así como un estudio antropométrico pormenorizado durante los 6 meses que duró el seguimiento, midiendo los parámetros de peso, talla, perímetro cefálico y perímetro torácico.

**Resultados:** Los niveles plasmáticos medios de AA a los tres meses de vida fueron de 4,39% para LM, 2,73% para FL y de 3% para TG. En el caso de DHA los valores fueron de 9,51% para LM, 7,69% para FL y 8,36% para TG. Las diferencias encontradas entre los distintos grupos mediante el análisis estadístico por el análisis de la varianza (ANOVA), no resultaron estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**Conclusión:** Con la leche infantil suplementada con AGPI-CL en forma de triglicéridos, se consiguen los mismos efectos que con la leche infantil suplementada con fosfolípidos de huevo. Ambas fórmulas consiguen un perfil lipídico plasmático similar al conseguido por los niños alimentados con leche materna durante los 3 primeros meses de vida.

## DIFERENCIAS EN EL PATRÓN ALIMENTARIO DE ESCOLARES PROCEDENTES DE MEDIO URBANO Y RURAL EN LA PROVINCIA DE SEGOVIA

Núñez Martín C, Alcaraz J, Kiriakos K y cols.\*

Vocalía de Alimentación del Colegio Oficial de Farmacéuticos de Segovia.

Dentro de los resultados del plan Plenufar (Plan de Educación Nutricional por el Farmacéutico), la Vocalía de Alimentación ha realizado una valoración de las encuestas cumplimentadas por los escolares participantes. La muestra analizada estaba formada por 403 escolares de 10 a 12 años: 304 (146 chicos y 158 chicas) de medio urbano y 99 (48 chicos y 51 chicas) procedentes del medio rural.

Algunos de los aspectos analizados fueron:

- Respecto al hábito del desayuno, el porcentaje de omisión en medio urbano fue del 3% mientras que en medio rural, la totalidad de los escolares desayunaban. El porcentaje de escolares que incluyen cereales en el desayuno es significativamente mayor en medio urbano (38% frente a 25% rural ( $p < 0,01$ )). Hay un mayor porcentaje de niños rurales que incluyen la leche (92%) frente a 85% en medio urbano.
- Los escolares del medio rural consumen significativamente más pan que los de medio urbano en los que un 14% no tomaban habitualmente.
- En el medio rural hay un mayor porcentaje de niños que consumen fruta a diario (74%) frente a 60% en medio urbano.
- El porcentaje de niños que consumen pizzas y hamburguesas con asiduidad (1-2 veces por semana) es significativamente superior en medio urbano.
- Respecto a las aversiones, para ambos grupos las verduras son los alimentos que menos gustan (49% en medio rural y 50% en medio urbano), seguido del pescado (24%) para el medio rural y de las legumbres (17%) para los niños de medio urbano.
- Respecto a la preocupación por el peso en ambos grupos se observa que un 75% de los casos están a gusto con su peso, y del 25% restante, un 10% de los niños de medio rural y el 17% de los de medio urbano preferirían estar más delgados.

(\* *Nuestro agradecimiento al trabajo realizado por los 23 farmacéuticos participantes en la provincia de Segovia, verdaderos protagonistas del Plan Plenufar.*)

## SITUACIÓN EN VITAMINA C DE ANCIANOS INSTITUCIONALIZADOS. CONDICIONANTES DIETÉTICOS

Navia B\*, Campos Dompedro JR\*\*, Sáez P\*\*, Navarro C\*\*, Bermejo L\*, Besabe B\*, Faci M\*, Marín L\*, Lozano MC\*, Andrés P\*, Ortega RM\*.

\* Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia UCM. Madrid. \*\* QUAVITAE. Programa de Atención Institucional. Madrid.

Se ha valorado la ingesta de vitamina C y el consumo de frutas y verduras (principales fuentes de la vitamina) de un grupo de 110 ancianos institucionalizados (43 varones y 67 mujeres) residentes en tres centros pertenecientes a la Comunidad de Madrid, utilizando la técnica de "Pesada precisa individual" durante 7 días. A nivel bioquímico los niveles séricos de ácido ascórbico fueron valorados utilizando método fluorimétrico.

La ingesta media de vitamina C del colectivo fue de  $104,7 \pm 49,5$  mg/día (174,5% de las ingestas recomendadas), existiendo un 16,4% de ancianos que no cubren las ingestas recomendadas para esta vitamina. El consumo medio de frutas y de verduras y hortalizas, fue de  $149,6 \pm 89,0$  y  $205,3 \pm 75,9$  g/día, respectivamente, cifra escasa si tenemos en cuenta que se deben consumir entre 2 y 4 raciones día del grupo frutas (100-150 g/ración) y entre 3 y 5 raciones/día del de verduras y hortalizas (150-200 g/ración). Los niveles séricos de la vitamina C fueron de  $6,9 \pm 2,6$  µg/ml, cifra por encima del límite de normalidad ( $> 3$  µg/ml).

Se observa una clara influencia de la ingesta a nivel bioquímico, dado que los ancianos con cifras séricas deficitarias de la vitamina ( $\leq 3$  µg/ml) (8,3% de la población estudiada) tuvieron una ingesta ( $66,3 \pm 27,5$  mg/día) y contribución a la cobertura de las ingestas recomendadas para esta vitamina (110,6  $\pm$  45,8%), así como un consumo de frutas y de verduras y hortalizas ( $106,0 \pm 43,4$  g/día y  $157,2 \pm 66,3$  g/día) significativamente inferior ( $p < 0,05$ ), a la de los ancianos con una situación bioquímica adecuada de vitamina C (con una ingesta de  $110,7 \pm 49,0$  mg/día de esta vitamina; lo que supone una contribución a la cobertura de las ingestas recomendadas del 184,6  $\pm$  81,7%; y resulta de un consumo de  $155,0 \pm 91,5$  g/día de frutas y de  $212,5 \pm 75,4$  g/día de verduras y hortalizas).

Se comprueba que aunque la ingesta media de vitamina C es muy aceptable un 16,4% de ancianos no cubren las ingestas recomendadas y un 8,3% presentan niveles séricos inadecuados, lo que pone de relieve la conveniencia de aumentar el consumo de frutas y sobre todo de verduras en el colectivo.

*Estudio patrocinado por Unilever.*

## EFFECTO DE LA DISTRIBUCIÓN ENERGÉTICA Y DEL NÚMERO DE COMIDAS A LO LARGO DEL DÍA SOBRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN UN GRUPO DE ADULTOS JÓVENES

*Cabeza C, Vinuesa S, Carbajal A.*

Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. UCM.

Diversos estudios han sugerido una posible relación entre la distribución energética y el número de comidas realizadas a lo largo del día y el peso corporal. El objeto de este trabajo es analizar la relación de estos parámetros con el índice de masa corporal (IMC) en una muestra de 132 individuos de 30 a 50 años (65 hombres,  $39,5 \pm 6,3$  años y 68 mujeres  $38,9 \pm 6,2$  años). Mediante un recuerdo de 24 horas se recogió información sobre el número de comidas realizadas y los menús consumidos en cada una de ellas. Igualmente, se recogieron datos de peso, talla y actividad física realizada. Para cuantificar la distribución energética, se asignó una puntuación a cada persona de acuerdo con la cantidad de energía consumida (mínimo: principalmente en la última parte del día (comida, merienda y cena) y máximo, en el desayuno y la comida). El IMC fue mayor en hombres que en mujeres ( $26,3 \pm 3,9$  kg/m<sup>2</sup> y  $22,8 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup>;  $p < 0,001$ ). Un alto porcentaje de la muestra desarrolla una actividad moderada (55,6%) o ligera (34,5%). El número de comidas/día realizadas fue mayor en mujeres ( $4,03 \pm 0,74$ ) que en hombres ( $3,7 \pm 0,77$ ) ( $p < 0,05$ ). Se ha observado un menor IMC en aquellas personas que consumen la mayor parte de la energía en desayuno y comida (mayor puntuación)  $r = -0,675$ ;  $p < 0,001$  ( $r = -0,708$  en mujeres y  $r = -0,513$  en hombres;  $p < 0,001$ ) y en los que realizan mayor número de comidas a lo largo del día ( $r = -0,254$ ;  $p < 0,001$ ).

## SIMBIÓTICOS EN FÓRMULAS INFANTILES Y LA ABSORCIÓN DE COBRE Y MANGANESO

*Pérez-Conesa D, López G, Ros G, Abellán P, Haro JF, Periago MJ.*

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo.

Muchos estudios han demostrado que los hidratos de carbono no digeribles, tales como fructooligosacáridos o galactooligosacáridos (GOS) mejoran la absorción de Ca, Mg, P y Fe. Sin embargo, la biodisponibilidad de Cu y Mn está menos documentada. Nosotros especulamos si la mezcla de bifidobacterias y GOS, en un único producto llamado simbiótico, podría tener un mejor efecto estimulante sobre la absorción de Cu y Mn en el intestino grueso que el uso sólo de probióticos o prebióticos. En el presente estudio, 24 ratas Sprague-Dawley macho de 3 semanas de edad fueron separadas en 4 grupos [control y fórmula infantil simbiótica (bifidobacteria + 1,2%, 5% o 10% GOS)] teniendo un peso medio similar. Las ratas fueron alimentadas con las dietas experimentales y agua desionizada *ad libitum* durante 30 días. Para el estudio de balance mineral, se recogieron muestras de heces y orina en los días 8, 18 y 28 durante 3 días seguidos en cada período. Se midió el contenido mineral en muestras de las dietas, heces y orina, tras la incineración de las mismas y con el uso de un espectrómetro de absorción atómica. Los ratios de absorción aparente (AA) y de retención (R) de Cu y Mn se calcularon con las siguientes fórmulas:

$$AA (\%) = [(ingesta - excreción fecal)/(ingesta)] \times 100.$$

$$R (\%) = [(ingesta - excreción fecal - excreción urinaria)/(ingesta)] \times 100.$$

También se evaluó el ratio de eficacia alimenticia, el peso del contenido y de la pared del ciego y colon, así como el pH de los mismos.

## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL CONTENIDO EN COLESTEROL Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS TOTALES DE TRES EMBUTIDOS CRUDOS-CURADOS IBÉRICOS ESPAÑOLES: SALCHICHÓN DE SALAMANCA, CHORIZO EXTREMEÑO Y LOMO DE HUELVA

*Urdaniz Baztan AO, Cid Canda C, Bello Gutiérrez J.*

Universidad de Navarra.

El objetivo del trabajo consistió en realizar un estudio analítico de la composición química general, del contenido en colesterol y del perfil de ácidos grasos totales de tres tipos de embutidos ibéricos crudos-curados españoles: lomo de Huelva, salchichón de Salamanca y chorizo extremeño.

La metodología empleada en la determinación de parámetros de composición química general fueron métodos oficiales de análisis con algunas modificaciones. El análisis de contenido en colesterol se llevó a cabo y se cuantificó por CG/FID. El perfil de ácidos grasos también fue determinado por CG/FID, previa derivatización de los mismos en sus ésteres metílicos.

El lomo de Huelva resultó tener un contenido en proteína de 39,5% y un contenido en grasa de 21,3%. El salchichón de Salamanca contiene un 24,9% de proteína y un 35,8% de contenido de grasa y el chorizo extremeño tiene un contenido en proteína de 24,3% y un 43,3% de contenido de grasa. Puede considerarse que los tres productos tienen un aporte energético considerable.

En relación con su perfil de ácidos grasos, el ácido oleico es el mayoritario, con un contenido de 41,23% en el lomo de Huelva, 41,43% en el salchichón de Salamanca y 44,62% en el chorizo extremeño. En segundo lugar está el ácido palmítico con un contenido de 21,76% en el salchichón de Salamanca, 25,42% en el chorizo extremeño y 27,13% en el lomo de Huelva. El contenido de ácido esteárico fue de 10,88% en el salchichón de Salamanca y 12,50% en el chorizo extremeño y 12,56% en lomo de Huelva. El contenido de ácido linoleico fue de 4,58% en el lomo de Huelva, 4,79% en el chorizo extremeño y 6,03% en el salchichón de Salamanca. El contenido de colesterol no supera en ningún caso los 130 mg/100 g.

Estos productos son especialmente ricos en ácido oleico, considerado un ácido importante en una dieta saludable.

## EFFECTO DE LA VITAMINA C EN LA ABSORCIÓN DE HIERRO DE ZUMOS ENRIQUECIDOS CON PIROFOSFATO FÉRRICO

*Haro JF, Martínez C, Pérez D, Ros G, Vidal ML\*, Abellán P\*.*

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. Murcia. \* Hero España, S.A. Departamento de Investigación y Desarrollo. Murcia.

La elevada prevalencia de la anemia nutricional en ciertas regiones del mundo, está atribuida por muchas autoridades a una baja absorción del hierro no hemo. El ácido ascórbico anula el efecto de los inhibidores dietéticos y además es uno de los más poderosos promotores conocidos en la absorción del hierro no hemo, debido principalmente a dos razones: 1) previene la formación de complejos de hierro insolubles y no absorbibles y 2) facilita la absorción del hierro por la formación de un quelato con el hierro férrico en el alimento a Ph ácido del estómago; el hierro quelado permanece soluble a pH alcalino en el duodeno. El propósito de este estudio fue investigar el efecto de la vitamina C en la biodisponibilidad relativa del hierro de una suspensión acuosa de pirofosfato férrico (FP), usado en la suplementación de zumos cítricos comparada con una sal de sulfato ferroso (FS) empleando como modelo ratas en una un método de depleción-repleción. Las ratas fueron sometidas a un período de depleción durante 4 semanas, y luego se dividieron en 4 grupos empleando como única fuente de hierro zumo de cítricos preparados con pirofosfato férrico y sulfato ferroso con y sin vitamina C. Las concentraciones de hierro fueron: 56,375 mg/l y de vitamina C: 39,75 mg/100 ml. Las ratas fueron sometidas luego a 3 períodos de balance independientes durante 3 días, para determinar el efecto de la vitamina C en la absorción del hierro.

## EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN CALÓRICA EN EL DESARROLLO DE LA ENCEFALITIS ALÉRGICA EXPERIMENTAL

López Varela S, Chacón F, Cano P, Arce A, Pazo D, Esquifino AI.

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular III, Facultad de Medicina. Universidad Complutense, Madrid.

En la actualidad está ampliamente aceptado que la restricción calórica (CR) está asociada con cambios en los sistemas inmune y neuroendocrino, y ambos sistemas desempeñan un papel fundamental en el desarrollo de las enfermedades autoinmunes, como la encefalitis alérgica experimental (EAE), por ello nos planteamos estudiar el efecto de una restricción calórica controlada durante 30 días en la aparición y desarrollo de la EAE y sus efectos sobre el sistema endocrino. Se analizaron ratas Lewis de 35 días de edad a las que se sometieron a diferentes regímenes dietéticos durante 30 días. Ningún animal del grupo RC desarrolló la EAE al compararlo con el grupo control (C) (todos los animales desarrollan la enfermedad en grado 1). Los niveles plasmáticos de prolactina (PRL), ACTH como corticosteron (B) fueron más elevados en el grupo CR respecto al C y la inducción de la EAE promueve un incremento de los niveles plasmáticos de las hormonas estudiadas. Estos resultados indican que la elevación de los niveles plasmáticos de PRL, ACTH y B provocados por la CR protegen contra el desarrollo de la EAE.

## INGESTA DE CAROTENOIDES EN ADOLESCENTES MURCIANOS

Baraza JC, Aehle R, López MJ, Pérez-Llamas F, Garaulet M, Zamora S.

Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia.

Existe un creciente interés por conocer el consumo de carotenoides, tanto provitamínicos como no provitamínicos, desde que diferentes estudios han sugerido su destacado papel en la prevención de algunas enfermedades degenerativas, tales como cáncer y enfermedades cardiovasculares.

El objetivo ha sido estimar la ingesta dietética (media  $\pm$  DE) de seis de estos compuestos, en un colectivo adolescente (15-18 años= de la región de Murcia (n = 101), mediante un registro dietético continuo de 7 días. Se han considerado 14 frutas y 15 hortalizas, que representan más del 95% del consumo de estos grupos de alimentos en España (Olmedilla y cols., 1997).

| Carotenoides<br>Ingesta ( $\mu\text{g}/\text{día}$ ) | Mujeres<br>(n = 48) | Varones<br>(n = 53) | Total<br>(n = 101) |
|--|---------------------|---------------------|--------------------|
| $\alpha$ -carotenos .....                            | 184 $\pm$ 306       | 180 $\pm$ 294       | 182 $\pm$ 298      |
| $\beta$ -carotenos.....                              | 689 $\pm$ 803       | 642 $\pm$ 748       | 664 $\pm$ 771      |
| $\beta$ -criptoxantina .....                         | 89 $\pm$ 155        | 110 $\pm$ 164       | 100 $\pm$ 159      |
| Licopeno .....                                       | 1.570 $\pm$ 2.619   | 1.439 $\pm$ 2.136   | 1.501 $\pm$ 2.367  |
| Luteína .....  | 212 $\pm$ 270       | 236 $\pm$ 253       | 255 $\pm$ 260      |
| Zeaxantina.....                                      | 2,92 $\pm$ 4,12     | 5,53 $\pm$ 9,24     | 4,29 $\pm$ 7,35    |
| Carotenoides totales .....                           | 2.746 $\pm$ 3.313   | 2.615 $\pm$ 2.721   | 2.677 $\pm$ 3.002  |

Existe una extraordinaria variabilidad en el consumo de carotenoides entre los adolescentes, no siendo el sexo un factor condicionante. El estudio muestra unas ingestas de  $\beta$ -carotenos,  $\beta$ -criptoxantina, luteína y zeaxantina muy inferiores a las descritas por otros autores en la población española adulta, siendo muy similar a la de  $\alpha$ -carotenos y mayor de licopeno.

## ¿PRESENTA ADECUADA INGESTA NUTRICIONAL LA MUJER EMBARAZADA?

Nario Soto SD\*, López Román FJ\*, Noguera Marín C\*\*, Villegas García JA\*, López Nicolás JM\*, Martínez Cachá A\*.

\* Departamento de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica de Murcia. \*\* Unidad de Ginecología y Obstetricia del Centro de Salud de Santa María de Gracia. Murcia.

**Introducción:** El estado nutricional de la mujer embarazada influye en el resultado final del embarazo, en especial en cuanto al peso del neonato, factor que tiene una estrecha relación con la mortalidad del mismo.

**Objetivo:** Valorar la ingesta nutricional de las mujeres embarazadas.

**Material y método:** La muestra de 22 mujeres embarazadas pertenecientes al área de un Centro de Salud de Murcia fue valorada mediante una encuesta nutricional recordatorio de 24 horas (3 días). En dicha encuesta también se recogieron datos generales referentes a la edad, edad gestacional, nivel de estudios, estado civil, enfermedades crónicas, tóxicos que consume y actividad cotidiana. Mediante técnicas de estadística inferencial (test no paramétricos de Wilcoxon y U de Mann-Whitney) se compararon los resultados obtenidos del test con cada una de las recomendaciones dietéticas de la RDA. Asimismo se intentaron establecer diferencias en la ingesta nutricional atendiendo a las distintas variables cualitativas analizadas.

**Resultados:** Se han encontrado diferencias significativas en la ingesta de proteínas (mayor que las recomendaciones). Las kilocalorías consumidas también han resultado ser menores de las recomendadas. En cuanto a los micronutrientes, la mujer embarazada ingiere por debajo de las recomendaciones la vitamina D, el ácido fólico, el calcio y el hierro. No se aprecian diferencias en cuanto a la ingesta si comparamos a las mujeres embarazadas atendiendo a tóxicos consumidos, edad gestacional, nivel de estudios, estado civil y actividad cotidiana.

**Conclusiones:** La mujer embarazada de dicha área sanitaria presenta graves deficiencias en su ingesta nutricional, tanto en macronutrientes como en micronutrientes básicos para el normal desarrollo del producto de la concepción.

## DIFERENCIAS NUTRICIONALES EN LOS ANCIANOS SEGÚN SU LUGAR DE RESIDENCIA

Soriano Canales Y, López Román FJ, Villegas García JA, López Nicolás JM, Martínez Cachá A.

Departamento de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica de Murcia.

**Introducción:** Diversos estudios realizados en EE.UU. y Europa, tanto de tipo transversal como longitudinal, han establecido una desigual ingesta nutricional entre ancianos institucionalizados y aquellos que viven en su domicilio, a favor de los no institucionalizados.

**Objetivos:** Estimar las diferencias en el estado nutricional de personas mayores de 65 años institucionalizadas frente a los no institucionalizados en la región de Murcia.

**Material y métodos:** Se ha obtenido una muestra de 91 personas mayores de 65 años, residentes de la región de Murcia, a la que se les realizó una encuesta que constaba de un cuestionario nutricional recordatorio de 24 horas (3 días) y una serie de datos generales (sexo, lugar de residencia, enfermedades, tóxicos que consume, nivel de estudios, actividad física que realiza, etc.). Los resultados de dicha encuesta fueron sometidos a técnicas de estadística inferencial (test t-Student para muestras independientes) para intentar establecer diferencias entre ancianos institucionalizados y no institucionalizados atendiendo a macronutrientes, micronutrientes y kilocalorías consumidas.

**Resultados:** Se han obtenido diferencias significativas para la ingesta de proteínas, siendo mayor la de ancianos no institucionalizados, y para la cuantificación de kilocalorías, siendo mayor la de ancianos institucionalizados. En cuanto a micronutrientes, la ingesta de vitamina D, tiamina y piridoxina es mayor en personas institucionalizadas y la de ácido fólico y vitamina C es mayor en personas no institucionalizadas.

**Conclusiones:** Los ancianos institucionalizados consumen más kilocalorías y los no institucionalizados más proteínas. Con estos resultados no podemos afirmar que los ancianos institucionalizados de nuestra región estén peor nutridos.

## LA NUTRICIÓN EN LOS ANCIANOS CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA TERMINAL SEGÚN EL TRATAMIENTO SUSTITUTIVO

*Abeza Pérez MR, De la Cruz García P, Villegas García JA, López Nicolás JM, Martínez-Cachá A.*

Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica San Antonio. Murcia.

**Introducción:** Durante el envejecimiento se producen una serie de cambios a nivel de todos los órganos y sistemas del organismo que modifican la capacidad de alimentación del anciano. De tal forma, que los requerimientos nutricionales de los ancianos deben ser ajustados en función de la edad, sexo, actividad física, enfermedades asociadas, etc.

**Objetivo:** Conocer los requerimientos nutricionales de los ancianos con insuficiencia renal crónica terminal (IRCT) según el tratamiento sustitutivo al que están sometidos.

**Material y método:** Análisis de los requerimientos nutricionales de los ancianos con IRCT en función de la edad, sexo, actividad física y del tipo de tratamiento sustitutivo (hemodiálisis, diálisis peritoneal continua ambulatoria y trasplante renal).

**Conclusiones:** 1) Los requerimientos nutricionales de los ancianos con IRCT deben adecuarse al tratamiento sustitutivo. 2) La nutrición es un factor primordial en la supervivencia de este colectivo.

## CONTENIDO DE MICRONUTRIENTES MINERALES EN DISTINTOS TIPOS DE PIZZAS

*Amaro López MA, Sánchez Pozo D, Zurera Cosano G, Sánchez Sáez JJ, Moreno Rojas R.*

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Córdoba.

El objetivo de este trabajo es determinar si existen diferencias significativas en el contenido de Cu, Fe y Zn de pizzas en función de sus ingredientes principales. Se muestrearon por triplicado lotes diferentes de 35 tipos distintos de pizzas, procurando escoger el mayor número posible de las principales marcas y variedades comerciales disponibles en el mercado español. Los micronutrientes minerales se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica con llama, obteniéndose las siguientes concentraciones medias (mg/kg) (n = 105 muestras).

| Pizzas                 | Cu          | Fe          | Zn          |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Atún .....             | 1,16 ± 0,11 | 9,14 ± 2,99 | 8,49 ± 1,26 |
| Carne .....            | 1,13 ± 0,13 | 7,84 ± 2,07 | 11,8 ± 2,72 |
| Carne-vegetal .....    | 1,14 ± 0,10 | 7,54 ± 1,69 | 10,2 ± 1,24 |
| Pescado-mariscos ..... | 1,13 ± 0,39 | 12,6 ± 0,53 | 8,88 ± 0,71 |
| Queso .....            | 1,13 ± 0,15 | 6,26 ± 0,88 | 12,9 ± 2,09 |
| Tomate-queso.....      | 1,06 ± 0,15 | 7,31 ± 0,99 | 7,73 ± 1,68 |
| Total.....             | 1,12 ± 0,17 | 8,16 ± 3,04 | 9,96 ± 2,60 |

## COMPOSICIÓN MINERAL DE SALCHICHAS

*Amaro López MA, Sánchez Pozo D, Zurera Cosano G, Sánchez Sáez JJ, Moreno Rojas JJ.*

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Córdoba.

Las salchichas tipo frankfurt (industrial) constituyen una alternativa nutricional a la que se recurre frecuentemente dentro de los hábitos alimentarios basados en la comida rápida. Son numerosas las variedades comerciales disponibles al consumidor y entendemos que sería conveniente plantearse si pudieran existir diferencias significativas en su valor nutricional. Por ello, los objetivos prioritarios de esta investigación son cuantificar el contenido de calcio, magnesio, sodio y potasio de diferentes tipos de salchichas existentes en el mercado y estudiar la influencia de sus ingredientes cárnicos sobre la presencia de estos macronutrientes minerales. Las muestras se adquirieron en distintas superficies comerciales, tomándose 3 lotes de 67 tipo de salchichas, procurando elegir el mayor número de marcas y variedades, al objeto de que la muestra sea la más representativa posible. Las determinaciones analíticas se realizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica con llama y las concentraciones medias totales (mg/kg) halladas son las siguientes (n = 201 muestras); [Ca] = 440 ± 300, [Mg] = 127 ± 53,7, [Na] = 9.451 ± 2.157 y [K] = 1.556 ± 690.

## EFFECTO PROTECTOR DE LA LECHE DE CABRA POR SU ALTO CONTENIDO Y BUENA UTILIZACIÓN DE DOS MINERALES ANTIOXIDANTES (CINC Y SELENIO)

*López Aliaga I, Alférez MJM, Barrionuevo M, Campos MS.*

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada.

El cinc y el selenio tienen un efecto protector frente a los radicales libres y previenen de enfermedades cardiovasculares y otras patologías, tales como el cáncer.

Los síndromes de malabsorción (resección intestinal) reducen la utilización digestiva y metabólica de estos dos minerales. Los efectos de las dietas de leche de cabra y vaca sobre el metabolismo de cinc y utilización digestiva de selenio, eran estudiados en ratos controles (transectadas) y reseçadas (resección del 50% de intestino delgado distal). La resección intestinal reduce el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) y balance de cinc con la dieta elaborada con leche de vaca, y es similar entre ratas transectadas y reseçadas alimentadas con dieta de leche de cabra o dieta estándar (IAN, 1977). El CDA y balance de selenio no se afecta por la resección intestinal en animales alimentados con las tres dietas estudiadas. En las ratas transectadas y reseçadas el CDA y balance de cinc y selenio es más alto con la dieta de leche de cabra que con las otras dos dietas. En general, la resección intestinal no afecta el depósito de cinc en los diferentes órganos estudiados. En relación con el tipo de dieta suministrado, la dieta elaborada con leche de cabra es la que favorece el mayor depósito de cinc en los diferentes órganos estudiados, seguido por la dieta estándar y es más bajo con la dieta de leche de vaca, tanto en ratas transectadas como reseçadas.

El presente estudio demuestra el efecto beneficioso de la leche de cabra con respecto a la leche de vaca sobre el metabolismo de cinc y utilización digestiva del selenio en ratas controles (transectadas) y especialmente con síndrome de malabsorción.

## EFFECTO BENEFICIOSO DE LA LECHE DE CABRA SOBRE LA UTILIZACIÓN NUTRITIVA DE HIERRO Y COBRE

*Barrionuevo M, Alférez MJM, López Aliaga I, Campos MS.*

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada.

La búsqueda de dietas que mejoren la utilización digestiva y metabólica de hierro y cobre en síndrome de malabsorción nos ha conducido a estudiar la leche de cabra por sus especiales características nutricionales y compararla con la leche de vaca, que es la habitualmente consumida.

Se ha estudiado el metabolismo de hierro y cobre en ratas transectadas (controles) y en ratas reseçadas (resección del 50% de intestino delgado distal). Las dietas utilizadas eran dieta estándar recomendada por el Instituto Americano de Nutrición (IAN, 1977) y dietas basadas en leches de cabra o vaca. La resección intestinal reduce el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de hierro en las tres dietas ensayadas. En ratas transectadas y reseçadas el CDA de hierro es más alto con la dieta de leche de cabra, seguido por la dieta estándar y es más bajo con la dieta de leche de vaca. El CDA de cobre no se afecta por la resección intestinal en los animales alimentados con dieta de leche de cabra y es más alto que en los otros dos grupos de animales alimentados con las otras dietas. La resección intestinal reduce el CDA de cobre con la dieta estándar y la dieta de leche de vaca. Cuando ambos grupos de animales se alimentan con dieta de leche de cabra, el depósito de hierro en los órganos estudiados es mayor que en los alimentados con dieta de leche de vaca y similar a los que se les da la dieta estándar. El contenido de cobre en riñón es más bajo en los animales resecados que en los transectados, excepto en el caso de los alimentados con dieta de leche de cabra. Este estudio muestra el efecto beneficioso de la leche de cabra con respecto a la de vaca sobre el metabolismo de hierro y cobre en ratas controles y especialmente con síndrome de malabsorción.

## CÓMO LA LECHE DE CABRA MEJORA LA UTILIZACIÓN DIGESTIVA DE LA GRASA Y EL PERFIL LIPÍDICO EN RATAS

*Alfárez MJM, Barrionuevo M, López Aliaga I, Lisbona F, Campos MS.*

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada.

Se ha estudiado el efecto de la grasa de las leches de cabra y vaca sobre la utilización digestiva de este nutriente y sobre algunos parámetros bioquímicos relacionados con el metabolismo lipídico, en ratas con resección del 50% de intestino delgado distal y en ratas controles (transectadas). El nivel de grasa es de un 10% en todas las dietas, pero la calidad lipídica es distinta: aceite de oliva (dieta estándar), grasa proveniente de liofilizado de leche de cabra o vaca para la elaboración de las otras dos dietas estudiadas. La utilización digestiva de la grasa es menor en animales ressecados que en transectados para las tres dietas estudiadas. En ambos grupos de animales, el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de la grasa es mayor cuando consumen la dieta estándar (aceite de oliva) que cuando ingieren la dieta cuya fuente lipídica la aporta la leche (cabra o vaca). Por otro lado, la utilización digestiva de la grasa es superior para ratas transectadas y ressecadas que toman la dieta elaborada con leche de cabra (rica en MCT) frente a las que ingieren la dieta con leche de vaca y se aproxima a los valores obtenidos con el aceite de oliva (dieta estándar). El consumo de la leche de cabra disminuye los niveles séricos de colesterol y mantiene unos niveles adecuados de triglicéridos, HDL-colesterol y de las transaminasas GOT y GPT, tanto en animales ressecados como transectados (controles), respecto a la dieta con leche de vaca, lo que indica el efecto beneficioso de la leche de cabra sobre el metabolismo lipídico. A la vista de estos resultados se podría aconsejar el consumo de leche de cabra, tanto en individuos con síndrome de malabsorción como en la población en general.

## MEJORA DE LA UTILIZACIÓN NUTRITIVA DE CALCIO Y FÓSFORO EN SÍNDROME DE MALABSORCIÓN POR LA LECHE DE CABRA

*Campos MS, López Aliaga I, Alfárez MJM, Barrionuevo M.*

Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición Tecnología de Alimentos. Universidad de Granada.

Una resección masiva de intestino delgado, tal como la extirpación del 50% de intestino delgado distal (IDD) puede conducir a problemas de malabsorción de muchos nutrientes, incluyendo calcio y fósforo. La leche constituye una de las principales fuentes, y en óptima proporción, de estos dos minerales. Se ha analizado el efecto de la leche de cabra sobre la utilización digestiva y metabólica de calcio y fósforo en ratas ressecadas (50% IDD) en comparación con la dieta de leche de vaca y la dieta estándar (sin leche) (IAN, 1977). Las tres dietas ensayadas contenían 20% de proteína y 10% de grasa, con diferentes calidades proteica y lipídica. El coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) y el balance (retención) de calcio y fósforo en los animales ressecados se aproximó al de los controles y era ligeramente más alto en el caso de los animales que se les daba la dieta de leche de cabra. En cuanto al depósito de calcio en órganos, tales como fémur, esternón y músculo Longissimus dorsi, es significativamente superior para las ratas transectadas y ressecadas que toman la dieta elaborada con leche de cabra, respecto a la dieta con leche de vaca o dieta estándar (sin leche). El contenido de fósforo en hueso (fémur y esternón), es más elevado para ambos grupos de animales que toman dieta con leche (cabra o vaca) respecto a la dieta estándar. Además, el contenido de fósforo en cerebro, riñón y bazo de animales transectados y ressecados que consumen la dieta con leche de cabra, respecto a los que consumen la dieta a base de leche de vaca. En conclusión, el aumento en los porcentajes de proteína (20%) y grasa (10%) de animales con resección intestinal (50% IDD) favorece la adaptación del intestino remanente. Por otra parte, el consumo de alimentos naturales como es la leche de cabra, aumenta la utilización digestiva y el depósito de calcio y fósforo en órganos diana para estos animales, tanto en animales controles como ressecados.

Es por esto que se recomienda el consumo de leche de cabra en situaciones de síndrome de malabsorción, así como en la población en general, debido a sus efectos beneficiosos sobre la utilización digestiva y sobre el destino metabólico de calcio y fósforo.

## IMPORTANCIA DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA EN LA REALIMENTACIÓN DE PACIENTES CON ANOREXIA

Gómez S\*, Samartín S\*, Nova E\*, Morandé G\*\*, Marcos A\*.

\* INB (CSIC-UCM). Facultad de Farmacia. UCM. \*\* Servicio de Psiquiatría. Hospital Niño Jesús. Madrid.

La anorexia nerviosa (AN) es un trastorno de la conducta alimentaria, cuya incidencia se está incrementando de manera vertiginosa entre la población adolescente. Se requiere un equipo multidisciplinar para el seguimiento de estas pacientes. Su tratamiento es complejo; siendo necesario incluso la hospitalización. En la realimentación de estas pacientes se están utilizando distintas terapias nutricionales. Por ello, hemos evaluado 3 tipos de tratamientos nutricionales hospitalarios con y sin suplementación, y se ha juzgado si la administración de suplementos nutricionales es necesaria como parte del tratamiento.

Al evaluar estas dietas, se observó que, aunque en general, alcanzan las recomendaciones para la población española, son deficitarias en algún mineral como el cinc y el hierro, excepto para el grupo que recibe una mayor dosis de suplemento. Lo mismo ocurre con la vitamina A. Es importante considerar que estas pacientes padecen un estado de malnutrición y, por esta razón, sus dietas no deben ser deficitarias en ningún micronutriente. Por este motivo, se sugiere que el uso de suplementos puede repercutir positivamente en la realimentación.

*Este estudio ha sido financiado por Nutricia.*

## ¿SE MODIFICA EL PATRÓN DE CONSUMO DE CARNE SEGÚN ENVEJECEMOS?

Amiano P, Goikoetxea O, Dorronsoro M, Larrañaga N, Grupo EPIC.

Subdirección de Salud Pública de Gipuzkoa. Departamento de Sanidad. Gobierno Vasco.

**Objetivos:** El objetivo de este estudio es evaluar la variación del consumo habitual de carne; carnes rojas, blancas, vísceras, embutidos y su aporte a la energía al aumentar la edad en las cinco regiones del Proyecto EPIC en España.

**Métodos:** Estudio transversal en los 41.446 individuos hombres y mujeres de la cohorte EPIC-España, con edades entre los 35 y 69 años, pertenecientes a los cohortes del norte de Asturias, Navarra, Gipuzkoa y sur de Granada y Murcia. Entre 1993-1997 se realizó la evaluación de la ingesta con el método de la historia de dieta estructurado en ocasiones ingesta en cuestionario informatizado y entrevista personal. También se realizó una extracción de sangre, mediciones antropométricas y se cumplimentó un cuestionario de otros factores y estilos de vida. El análisis presenta datos crudos de consumo de diferentes tipos de carne. La comparación de medias se ha realizado mediante el test ANOVA, mediante un análisis bivariante y de regresión logística se ha observado el efecto de la edad.

**Resultados:** La cantidad diaria de carne consumida por los hombres disminuye en un 20% al aumentar la edad, las carnes roja 21% y embutidos 31% ( $p < 0,000$ ). En las mujeres esta disminución es del 23% para el total de carne, 29% carnes rojas y 35% los embutidos ( $p < 0,000$ ). Al aumentar la edad el aporte de carne blanca al total varía del 21% al 25% en los hombres y del 27% al 35% en las mujeres. El aporte de embutidos en los hombres varía del 28% al 24% y en las mujeres del 27% al 22% en las mujeres. El 58% de los más jóvenes y solo un 38% de los mayores superan las recomendaciones del consumo de menos de 80 g/d de carnes rojas y embutidos. El consumo de una ración o más de carne se asoció con la edad, 35-40 [OR = 1,30 (1,23-1,43)]; 40-45 ([OR = 2,01 (1,87-2,11)]); 45-50 [OR = 1,76 (1,64-1,85)]; 50-55 [OR = 1,59 (1,48-1,71)]; 55-60 [OR = 1,28 (1,19-1,38)]. El aporte de energía por las carnes disminuye en un 12% en los hombres y 17% en las mujeres.

**Conclusiones:** Se evidencian diferencias en los hábitos de consumo de carne con el aumento de la edad en las cinco provincias del norte y sur del EPIC-España.

El aporte de carnes blancas aumenta mientras que el de carnes rojas y embutidos disminuye con la edad en ambos géneros.

Con el aumento de la edad la energía aportada por las carnes disminuye de una forma más pronunciada que la ingesta de energía total.

A medida que aumenta la edad parece que los hábitos de consumo de carne son más saludables.

## ESTUDIO DE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS DE UN GRUPO DE UNIVERSITARIOS DE OURENSE

*De la Montaña Miguélez J, González Carnero J, Míguez Bernárdez M.*

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Campus de Ourense. Universidad de Vigo.

Los hábitos alimentarios de los jóvenes van a determinar en gran medida el estado de salud en la etapa adulta. En este trabajo se estudian los hábitos de jóvenes universitarios de Ourense utilizando el método de Cuestionario de Frecuencia. El consumo de los grupos de alimentos se cuantifica en raciones por semana, incluyéndose en cada grupo los alimentos más representativos de cada uno.

Los alimentos más consumidos son los hidratos de carbono (pan blanco, azúcar y galletas); en menor proporción se consumen los lácteos (leche semidesnatada y yogur); hortalizas (lechuga y tomate); frutas (naranja y manzana); carnes (embutidos, ternera y cerdo), pescados (atún en lata), huevos y legumbres. En cuanto a las bebidas, se ingieren preferentemente refrescos de cola, en el grupo de las bebidas analcohólicas, cerveza dentro de las alcohólicas y café en cuanto a las bebidas estimulantes.

## VALORACIÓN BIOQUÍMICA DE LA INFLUENCIA DEL PICOLINATO DE CROMO SOBRE EL METABOLISMO PROTEICO

*Meseguer I, González MJ, Martínez Para MC, Aguilar MV, Mateos CJ, Bernao A.*

Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Alcalá.

El cromo es un micronutriente esencial involucrado tanto en el metabolismo glucídico como lipídico. Así se ha propuesto la administración de suplementos dietéticos de este mineral para evitar enfermedades geriátricas. Sin embargo, las repercusiones de dicha suplementación sobre el metabolismo de proteínas no ha sido estudiada hasta el momento, siendo el propósito de este trabajo.

Para ello, se han determinado distintos parámetros bioquímicos indicativos del metabolismo proteico tales como proteínas plasmáticas totales, urea plasmática y urinaria y creatinina en plasma y orina de ratas a las que se les ha administrado picolinato de cromo en distintas concentraciones (0, 100, 200 y 500 µg/ml).

Los resultados obtenidos muestran una disminución de los niveles plasmáticos y urinarios de creatinina respecto a los controles al igual que las concentraciones de urea en orina ( $p < 0,01$ ). Estos datos podrían estar relacionados con la nefrotoxicidad que altas concentraciones de este mineral pueden ocasionar.

## SUPLEMENTACIÓN DIETARIA CON FOLATO EN RATAS EN CRECIMIENTO Y VIEJAS. RELACIÓN CON EL METABOLISMO DE LA METIONINA

*Anchón M, Alonso-Aperte E, Varela-Moreiras G.*

Sección de Nutrición. Departamento de CC. Biomédicas (I), Facultad de CC. Experimentales y de la Salud. Universidad San Pablo-CEU. Boadilla del Monte. Madrid.

Se considera que las actuales concentraciones de folato en suplementos o en alimentos fortificados no suponen ingestas excesivamente elevadas para ningún grupo de población, aunque un aumento en la ingesta de ácido fólico podría suponer un riesgo para las personas con deficiencia en vitamina B<sub>12</sub> no diagnosticada, particularmente en la edad avanzada. Hemos informado anteriormente de un efecto negativo de la suplementación con altas dosis de folato sobre la utilización de la dieta en ratas gestantes, en crecimiento y viejas.

**Objetivos:** Determinar los efectos de dicha suplementación con folato a largo plazo sobre algunos marcadores bioquímicos y metabólicos relacionados con el ciclo de la metionina/metilación, en el que el ácido fólico participa como sustrato, en ratas en crecimiento y viejas.

**Diseño experimental:** Ratas Wistar macho en crecimiento y viejas recibieron dieta suplementaria con folato (40 mg/kg dieta) o dieta control (1m g/kg dieta), durante 29 días, tras un período de adaptación. Se determinaron marcadores bioquímicos implicados en el ciclo de la metionina y marcadores de funcionamiento metabólico.

**Resultados:** La suplementación con dosis elevadas de folato aumentó las concentraciones de folato sérico tanto en las ratas en crecimiento como en las viejas, pero no afectó a las concentraciones de vitaminas B<sub>6</sub> ni B<sub>12</sub>. Además, la suplementación redujo las concentraciones de homocisteína plasmática en las ratas en crecimiento, aunque no en las viejas. Las actividades enzimáticas implicadas en el ciclo de la metionina tampoco se vieron afectadas. La concentración de creatinina sérica se redujo en las ratas en crecimiento suplementadas, pero las concentraciones de ALT/AST (alaninaminotransferasa/aminotransferasa aspártica), bilirrubina, ácido úrico y urea, no se modificaron.

## INGESTA DE VITAMINAS Y MINERALES EN UN COLECTIVO DE ANCIANOS INSTITUCIONALIZADOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

López-Sobaler AM\*, Campos JR\*\*, Prieto A\*\*, Aparicio A\*, Marín L\*, Navarro AR\*, Mena MC\*, Ruch A\*, Perea JM\*, Requejo AM\*

\* Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia UCM. Madrid. \*\* QUAVIDAE. Programa de Atención Institucional. Madrid.

Se ha estudiado la ingesta de vitaminas y minerales de un colectivo de 110 ancianos institucionalizados (43 varones y 67 mujeres). Para realizar el estudio dietético se ha empleado el método de "Pesada precisa", durante 7 días, y se han empleado las tablas de composición de alimentos del instituto de nutrición, y las ingestas recomendadas (IR) de nutrientes para la población española, departamento de nutrición (1994).

### Contribución de la ingesta de vitaminas y minerales a las IR (%)

| (X ± DS)      | Total          | Varones           | Mujeres           |
|---------------|----------------|-------------------|-------------------|
| B1 .....      | 115,58 ± 29,07 | 115,75 ± 26,22    | 115,48 ± 30,95    |
| B2 .....      | 106,70 ± 25,03 | 95,86 ± 19,06***  | 113,66 ± 26,03*** |
| Niacina ..... | 139,64 ± 38,09 | 135,09 ± 36,72    | 142,56 ± 38,94    |
| B6 .....      | 73,31 ± 20,48  | 74,46 ± 19,11     | 72,57 ± 21,42     |
| Folatos.....  | 87,27 ± 29,97  | 94,33 ± 27,73*    | 82,73 ± 30,67*    |
| B12 .....     | 182,32 ± 97,89 | 204,54 ± 119,00** | 168,07 ± 79,29**  |
| Vit. C.....   | 174,52 ± 82,52 | 163,36 ± 69,57    | 181,68 ± 89,54    |
| Vit. A.....   | 81,29 ± 26,80  | 76,91 ± 24,07     | 84,10 ± 28,23     |
| Vit. D.....   | 55,19 ± 45,28  | 71,76 ± 56,91*    | 44,56 ± 31,11*    |
| Vit. E.....   | 94,99 ± 52,21  | 106,46 ± 51,85°   | 87,64 ± 51,49°    |
| Calcio .....  | 93,95 ± 23,90  | 94,55 ± 21,66     | 93,56 ± 25,39     |
| Hierro.....   | 89,55 ± 25,60  | 100,51 ± 23,71*** | 82,52 ± 24,41***  |
| Yodo.....     | 61,25 ± 14,80  | 54,87 ± 12,81***  | 65,34 ± 14,63***  |
| Cinc.....     | 44,93 ± 11,92  | 48,01 ± 11,16*    | 42,95 ± 12,06*    |
| Magnesio..... | 71,23 ± 16,81  | 70,96 ± 16,85     | 71,41 ± 16,91     |

°  $p < 0,01$ ; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . Diferencias significativas en función del sexo.

Se comprueba que un amplio porcentaje de la población no cubre sus IR de piridoxina, folatos, vitamina A, D, yodo, cinc y magnesio. El aumento de la actividad física del colectivo puede permitir una mayor ingesta de alimentos, y con ello, la de vitaminas y minerales.

Estudio patrocinado por Unilever.

## COCIENTE RESPIRATORIO Y GASTO ENERGÉTICO DE AYUNO EN MUJERES OBESAS Y POSOBESAS ESTABLES: FACTORES DE RIESGO PARA LA RECUPERACIÓN DEL PESO CORPORAL

Lopes Rosado E, Bressan Resende Monteiro J.

Departamento de Nutrição e Saúde. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

El alto cociente respiratorio (CR), caracterizado por la baja oxidación de lípidos, y la reducción del gasto energético (GE) han sido considerados como factores de riesgo para la recuperación del peso corporal, así como la velocidad para la oxidación de los nutrientes en ayuno. Para evaluar la influencia de estos factores, 7 mujeres obesas (IMC = 30,43 ± 2,84), 38,14 ± 5,52 años, saludables, fueron seleccionadas. Los individuos recibieron una dieta hipocalórica hasta que alcanzaron el estado de posobeso estable, con la pérdida mínima del 10% del peso corporal y su mantenimiento por 30 días. El CR de ayuno (CRA) y GE de ayuno (GEA) fueron medidos por la calorimetría indirecta (Deltrac II®) para mujeres obesas y posobesas. Las mujeres obesas demostraron alto CRA, alcanzando el punto máximo más rápidamente (23,47 minutos con 0,81 moles de CO<sub>2</sub>/moles de O<sub>2</sub>) en relación a las posobesas (17,85 minutos con 0,82 moles de CO<sub>2</sub>/moles de O<sub>2</sub>), sugiriendo que estas mujeres tuvieron un rápido decrecimiento de la oxidación de lípidos. Las mujeres obesas demostraron alto GEA y alcanzaron el punto mínimo más rápidamente (21,36 minutos con 1.458,59 kcal) en relación a las posobesas (17,20 minutos en 1.462,12 kcal), sugiriendo que estas mujeres disminuyeron la oxidación de nutrientes más rápidamente, preservando el tejido corporal. Por lo tanto, durante la pérdida de peso, ocurre la reducción progresiva de la oxidación de lípidos y también el decrecimiento del GE. Los posobesos han demostrado decrecimiento de la eficiencia metabólica, que podría ser un factor importante en la recuperación del peso corporal.

Apoyo: FAPEMIG.

### SUPLEMENTACIÓN CON PICOLINATO DE CROMO. EFECTO DE LA DOSIS SOBRE EL METABOLISMO LIPÍDICO EN RATAS DIABÉTICAS

*Aguilar MV, Meseguer I, De la Fuente P, Mateos CJ, González MJ, Martínez Para MC.*

Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Alcalá.

En individuos diabéticos se han detectado bajos niveles de cromo. Este bajo contenido podría ser responsable de complicaciones asociadas con la diabetes como son las alteraciones lipídicas.

En este trabajo 40 ratas con diabetes, inducida químicamente, han sido tratadas con un suplemento de picolinato de cromo (0, 100, 200 y 500 µg/día) durante 60 días y se han determinado los niveles plasmáticos de colesterol, triglicéridos y lipoproteínas.

**Resultados:** Los niveles de colesterol son independientes de la dosis de picolinato de cromo administrada salvo con dosis elevadas ( $3,86 \pm 0,8$  frente a  $4,18 \pm 0,18$ ) al igual que con los triglicéridos ( $9,91 \pm 0,01$  frente a  $10,06 \pm 0,08$ ). En cuanto a las lipoproteínas los resultados obtenidos son dosis-dependientes.

### ACTIVIDAD DE LA CATEPSINA A HEPÁTICA Y MUSCULAR EN RATAS SUPLEMENTADAS CON PICOLINATO DE CROMO

*González MJ, Martínez Para MC, Aguilar MV, Bernao A, Mateos CJ, Meseguer I.*

Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Alcalá.

EL efecto del cromo sobre el crecimiento, debido a su acción moduladora de la insulina, ha sido evaluado mediante la determinación de la actividad de enzimas involucradas en el catabolismo proteico (catepsina A hepática y muscular), en ratas Wistar en edad infantil suplementadas con distintas dosis de picolinato de cromo (0, 100, 200 and 500 µg/ml).

Aunque el metabolismo proteico hepático fue similar en los grupos estudiados, la actividad de la catepsina A muscular experimentó una disminución de su actividad, descenso que fue significativo para las dosis más elevadas (200 y 500 µg/ml). Por tanto, parece ser que altas dosis de picolinato de cromo producen una disminución de la depleción proteica tan solo a nivel muscular.

Estos resultados parecen ser contrarios a los esperados, dado el escaso efecto que produce el picolinato de cromo sobre la tasa de crecimiento global de los animales, por lo que se sugiere que cualquier efecto anabólico posible del cromo debido a la estimulación de la insulina, sería probablemente marginal. Además, los diferentes pasos que integran las acciones anabólicas en la deposición muscular proteica no están todavía dilucidadas, estando implicados mecanismos indirectos, tales como cambios en el perfil hormonal o flujo sanguíneo.

### EVOLUCIÓN DE LA INGESTA DE CINCO, CALCIO Y MAGNESIO DURANTE EL PERÍODO DE GESTACIÓN EN MUJERES DEL CORREDOR DEL HENARES

*Martínez Para MC, Aguilar MV, Cortés Prieto J, Morán P, Mateos CJ, Meseguer I, González MJ.*

Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Alcalá. Madrid.

El estado mineral de las mujeres gestantes es determinante en el desarrollo fetal. En este estado mineral influyen diversos factores, entre ellos la ingesta.

En este trabajo se ha calculado la evolución que experimenta la ingesta de calcio, cinc y magnesio a lo largo de los tres trimestres de embarazo. Para ello se han seleccionado 40 mujeres procedentes del Hospital Príncipe de Asturias (Alcalá de Henares) que han cumplimentado un cuestionario de frecuencia de consumo de 7 días a lo largo de los tres trimestres del embarazo.

Los resultados obtenidos son:

Calcio: 1.383,99 mg/día; 1.459,84 mg/día; 1.448,93 mg/día.

Magnesio: 331,13 mg/día; 384,73 mg/día; 411,40 mg/día.

Cinc: 9.705 mg/día; 10,14 mg/día; 9.960 mg/día

Estos resultados demuestran la no existencia de diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) a lo largo del embarazo.

## PREVALENCIA DE LA MUTACIÓN C677T DE LA MTHFR EN UNA POBLACIÓN DE MUJERES EMBARAZADAS DE MADRID Y SU RELACIÓN CON TRES COMPLICACIONES DE LA GESTACIÓN

*González-Medina A\*, Úbeda A\*, Alonso-Apperte E\*, Reyes L\*, Sánchez-Vera I\*\*, Santacruz B\*\*\*, Bonet B\*\*\*\*, Varela Moreiras G\*.*

\* Sección de Nutrición y Bromatología. \*\* Sección de Fisiología y Morfología. Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud. Universidad San Pablo CEU (Madrid). \*\*\* Área de Obstetricia y Ginecología. \*\*\*\* Área de Pediatría y Neonatología. Fundación Hospital Alcorcón. Madrid.

La 5,10-metiltetrahidrofolato reductasa (MTHFR) es una enzima del ciclo de los folatos que cataliza la reducción del 5,10-metiltetrahidrofolato a 5-metiltetrahidrofolato, forma circulante del ácido fólico y principal donante de grupos carbonados para la remetilación del a homocisteína a metionina. La mutación C677T en el gen de la MTHFR, que causa termolabilidad y baja actividad de la enzima, ha sido identificada como factor de riesgo para varias patologías (defectos del tubo neural, enfermedad cardiovascular, etc.). En este estudio hemos analizado la prevalencia de la mutación en una población de mujeres embarazadas y su relación con tres complicaciones ligadas a la gestación: diabetes gestacional (DG), retraso en el crecimiento fetal intrauterino (CIR) e hipertensión transitoria de la gestación (HTG). Este estudio está incluido en un proyecto más amplio, en el cual se están analizando marcadores bioquímicos relacionados con el ciclo de los folatos, destacando entre ellos la concentración sanguínea de folatos y homocisteína, a la vez que se evalúa el estado nutricional.

Se determinó el polimorfismo C677T de la MTHFR en sangre periférica de 183 mujeres embarazadas del Hospital de Alcorcón (Madrid) mediante la extracción del ADN nuclear, amplificación mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y posterior digestión con la enzima de restricción *HinfI*. Del total de muestras, 64 (35%) fueron homocigotos de tipo "salvaje", 107 (58,5%) heterocigotos y 12 (6,5%) homocigotos para la mutación. Se obtuvieron, además, las historias clínicas de 120 mujeres para relacionar la mutación con las complicaciones. Los datos fueron analizados estadísticamente con un test  $\chi^2$ . Los resultados no mostraron relación entre la mutación y DG ( $p = 0,57$ ), CIR ( $p = 0,09$ ) y HTG ( $p = 0,70$ ).

## LINFOPENIA DE LINFOCITOS T AUXILIARES Y DISMINUCIÓN EN LA RESPUESTA PROLIFERATIVA EN RATAS OBESAS INDUCIDAS POR DIETA DE CAFETERÍA

*Lamas O, Martí A, Martínez JA.*

Departamento de Fisiología y Nutrición. Universidad de Navarra.

Los individuos obesos tienden a presentar mayor susceptibilidad a las infecciones que los individuos delgados, aunque las causas subyacentes no son completamente conocidas. El objetivo de nuestro estudio es comparar la función inmune en ratas obesas (O) por dieta de cafetería y ratas control (C) en el que se determinaron las subpoblaciones linfocitarias y la respuesta blastogénica de linfocitos ante mitógenos. La subpoblación de linfocitos T auxiliares disminuyó (O:  $21,25 \pm 1,55$  frente a C:  $26,79 \pm 0,88$ ) en ratas obesas comparado con ratas control. Además la respuesta proliferativa de los esplenocitos de ratas obesas ante lipopolisacárido (LPS) (O:  $0,78 \pm 0,14$  frente a C:  $1,95 \pm 0,25$ ) y la respuesta ante la fitohemaglutinina (PHA) (O:  $1,37 \pm 0,09$  frente a C:  $2,52 \pm 0,32$ ) fue significativamente menor comparada con los correspondientes controles. Este estudio permite concluir que, en la obesidad inducida por la dieta la respuesta inmune parece estar disminuida: menor número de linfocitos y alteración de la respuesta ante mitógenos.

## INFLUENCIA DEL POLIMORFISMO-308G/A EN EL GEN DEL FACTOR-ALFA DE NECROSIS TUMORAL (TNF $\alpha$ ) SOBRE EL FENOTIPO DE OBESIDAD

Corbalán MS\*, Marti A\*, Patiño A\*\*, Tebar FJ\*\*\*, Martínez JA\*.

\* Departamento de Fisiología y Nutrición. \*\* Laboratorio de Pediatría. Universidad de Navarra. \*\*\* Servicio de Endocrinología. Hospital Virgen la Arrixaca. Murcia.

Estudios de ligamiento han demostrado una relación positiva entre marcadores cercanos a la posición del TNF $\alpha$  y la obesidad. En este estudio se ha analizado el polimorfismo en la posición – 308 G/A de este gen en una población de 159 individuos obesos (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>), tras el aislamiento de ADN genómico y mediante la técnica de PCR seguida de una digestión con la enzima de restricción NcoI. La obesidad se ha caracterizado a través de algunos parámetros antropométricos como el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de grasa corporal y el perímetro de la cadera.

La frecuencia de aparición del polimorfismo en la población obesa es 24,5% y se ha observado que influye en algunos parámetros relacionados con la obesidad. Los individuos obesos con la mutación tienen un IMC, porcentaje de grasa y perímetro de la cadera significativamente superior que los no mutados.

| Fenotipo                       | Mutados (– 308 A) | No mutados (308 G) | p    |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|------|
| n .....                        | 39                | 120                |      |
| Edad (años).....               | 41,4 $\pm$ 1,7    | 42,8 $\pm$ 1,0     | 0,48 |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> ) ..... | 39,5 $\pm$ 0,9    | 37,0 $\pm$ 0,5     | 0,01 |
| Grasa corporal (%).....        | 45,2 $\pm$ 0,9    | 42,9 $\pm$ 0,6     | 0,02 |
| Cadera (cm) .....              | 127,9 $\pm$ 2,3   | 122,8 $\pm$ 1,1    | 0,03 |

El polimorfismo – 308 A en el gen TNF $\alpha$  parece estar asociado con los niveles de grasa corporal.

## ABSORCIÓN Y DISTRIBUCIÓN TISULAR DE COBRE EN RATAS ALIMENTADAS CON GRASA DE SARDINA CRUDA O FRITA

Pérez-Granados AM, Vaquero MP, Navarro MP.

Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC-UCM). Madrid

El objeto del estudio fue investigar la influencia del consumo de grasa de sardinas crudas o de sardinas fritas en aceite de oliva sobre el metabolismo del cobre. Se prepararon 3 dietas isocalóricas que contenían un 8% de grasa en forma de aceite de oliva (O), grasa de sardinas crudas (S) o grasa de sardinas fritas en aceite de oliva (FS) y se administraron a ratas en crecimiento durante un período de 28 días. Se controló peso e ingesta y durante la última semana se procedió a la recogida de heces para calcular la absorción aparente de Cu. El día 28 se sacrificaron los animales, el hígado, la sangre, una porción de piel y la carcasa restante fueron analizados. El grupo S mostró una ingesta y un peso marcadamente inferior a los otros dos grupos debido al balance inapropiado de ácidos grasos n-3/n-6 que presentaba la dieta S. Sin embargo, el grupo FS obtuvo los valores más elevados de ambos parámetros. La absorción aparente de Cu fue menor en S pero la eficacia de absorción fue similar en los 3 grupos, por lo que las diferencias fueron debidas a la menor ingesta. Las concentraciones de Cu en hígado tendieron a ser más altas en S ( $p < 0,10$ ). También las concentraciones en piel fueron mayores en S comparadas con FS. El grupo S mostró a su vez mayor concentración de Cu en los eritrocitos y en las carcasas. Estos efectos de la ingesta de la grasa de sardina como única fuente de grasa dietética se asocian con: malnutrición, cambios en las membranas de los eritrocitos que afectan a su permeabilidad y también con dato oxidativo. Dicha influencia no se observa cuando la grasa es de sardina frita en aceite de oliva debido a que disminuye la relación n-3/n-6 de la dieta.

## PREVALENCIA DE SOBREPESO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES DE ARAGÓN. COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES

*Moreno LA\*, Sarría A\*, Wang Y\*\*, Popkin BM\*\*.*

\* Departamento de Pediatría. Universidad de Zaragoza. \*\* Carolina Population Center. Universidad de North Carolina, Chapel Hill. EE.UU.

Pocos estudios han valorado la prevalencia de obesidad infantil y su tendencia en diferentes países, utilizando el mismo patrón de referencia. Para este estudio se ha tenido la posibilidad de estimar la prevalencia de obesidad en niños de 6-7 años y adolescentes de 13-14 años procedentes de: Aragón (Campañas de Salud Escolar, 1985-86 y 1995-96), Brasil (Estudio Nacional, 1975 y 1977), China (China Health and Nutrition Surveys, 1991 y 1997), Rusia (Russian Longitudinal Monitoring Survey, 1992 y 1998), y EE.UU. (NHANES I y III, 1971-74 y 1988-94). Se ha valorado el índice de masa corporal en relación con los patrones de referencia propuestos por el International Obesity Task Force (IOFT). En niños, las prevalencias en los estudios más recientes fueron: 1) Aragón, 34% en varones y 36% en mujeres; 2) Brasil, 18% en ambos sexos; 3) China, 11% en varones y 10% en mujeres; 4) Rusia, 14% en ambos sexos, y 5) EE.UU., 16% en varones y 24% en mujeres. En adolescentes, las prevalencias fueron: 1) Aragón, 21% en ambos sexos; 2) Brasil, 9% en varones y 15% en mujeres; 3) China, 8% en varones y 7% en mujeres; 4) Rusia, 13% en varones y 4% en mujeres; 5) EE.UU., 29% en varones y 36% en mujeres. La prevalencia de sobrepeso en Aragón es una de las más altas del mundo, especialmente en los niños de 6-7 años. Se imponen programas de prevención de la obesidad en la infancia.

## FIABILIDAD DE LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS EN ADOLESCENTES ESTUDIO AVENA

*Moreno LA\*, Joyanes M\*\*, González-Gross M\*\*, Gil CM\*, Sarría A\*, Gutiérrez A, Pérez-Prieto R, González C, Bueno M\*, Marcos A\*\* y Grupo AVENA*

\* Departamento de Pediatría. Universidad de Zaragoza. \*\* Instituto de Nutrición y Bromatología, Madrid y Grupo AVENA.

Para estimar la composición corporal en los estudios nutricionales en poblaciones se utiliza la medida de pliegues cutáneos y circunferencias. En los estudios multicéntricos como el que nos ocupa, es indispensable valorar su precisión no sólo intraobservador sino interobservador. El estudio AVENA (Alimentación y Valoración del Estado Nutricional en Adolescentes) tiene como objetivo valorar el estado nutricional en 1750 adolescentes entre 13 y 18 de edad edad, de 5 ciudades españolas (Granada, Madrid, Murcia, Santander y Zaragoza). Se presenta la fiabilidad de las medidas antropométricas en un estudio piloto previo, en el que se valoraron 101 adolescentes entre 16 y 17 años. Se midieron, además de peso y talla, seis pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, suprailíaco, muslo y gemelo) y 5 circunferencias (brazo, bíceps contraído, cintura, cadera y muslo). El error técnico de medida intraobservador fue, en general, inferior a 1 mm para los pliegues cutáneos y a 1 cm para las circunferencias. La fiabilidad (proporción de la varianza libre de error de medida) intraobservador fue, en general, superior al 95% tanto para los pliegues como para las circunferencias. El error técnico de medida interobservador se situaba entre 1 y 2 mm en el caso de los pliegues cutáneos, por debajo de 1 cm para las circunferencias de brazo, bíceps contraído y cintura, y por encima de 2 cm para las circunferencias de cadera y muslo. La fiabilidad interobservador fue superior al 90% para todas las circunferencias y pliegues cutáneos, a excepción del pliegue bíceps. Estos resultados están de acuerdo con los recomendados en la literatura; por ello, las medidas antropométricas realizadas parecen adecuadas para la evaluación de la composición corporal en un estudio multicéntrico en adolescentes.

*Financiado por el Fondo de Investigación Sanitaria (FIS 00/0015).*

## RELACIÓN ENTRE LA INGESTA DE VITAMINA E Y EL COCIENTE CD4/CD8 EN UN GRUPO DE ADOLESCENTES ESPAÑOLES DE 17 AÑOS. ESTUDIO PILOTO AVENA

Joyanes M\*, Gómez S, Nova E, De la Rosa B, González-Gross M, Asensio A, Pérez de Heredia F\*, Mesana MI, Marcos A.

Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC). Madrid.

La función más conocida de la vitamina E es su acción como antioxidante a nivel de las membranas celulares y su actuación frente a los radicales libres, especialmente en la peroxidación lipídica. Su contenido tanto en órganos como en células es diferente, siendo más elevado en las células responsables de la función inmune. La influencia de la vitamina E sobre la función inmune ha sido estudiada a distintos niveles con diferentes modelos experimentales. Es sobradamente conocida su relación con los procesos de envejecimiento, estrés y deporte así como con infecciones, donde se produce un aumento de radicales libres y puede dar lugar a una disfunción de la respuesta inmune. Por ello, el objetivo de este estudio fue estudiar la correlación entre la ingesta de vitamina E con el cociente CD4/CD8 (indicador de estado nutricional) en un grupo de adolescentes españoles.

**Sujetos:** El estudio presentado aquí se ha realizado en adolescentes españoles escolarizados en el último curso de Madrid, Murcia y Zaragoza, seleccionados aleatoriamente con participación voluntaria y consentimiento escrito previo. La ingesta de vitamina E se ha estimado mediante los cálculos realizados con cuestionarios validados y adecuados a este grupo de población. Se ha aplicado un cuestionario de Registro de Consumo de Alimentos durante 7 días. Las subpoblaciones celulares CD4 y CD8 se han determinado por citometría de flujo. Los resultados obtenidos no muestran correlación entre la ingesta de vitamina E y el estado nutricional definido por el cociente CD4/CD8.

**Conclusiones:** Este resultado indica que es necesario el estudio de otros parámetros y expresiones para poder establecer si existe o no una correlación entre la ingesta de vitamina E y las subpoblaciones celulares en el grupo de adolescentes estudiado.

*Este estudio ha sido subvencionado por el FIS.*

## EFFECTO DE PRECARGAS DE MACRONUTRIENTES SOBRE LA POSTERIOR AUTOSELECCIÓN DE MACRONUTRIENTES ENCAPSULADOS EN PECES

Rubio VC, Boluda-Navarro D, Sánchez-Vázquez FJ, Zamora S, Madrid JA.

Departamento de Fisiología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia.

Trabajos previos realizados por nuestro grupo han demostrado que los peces pueden seleccionar una dieta completa, adaptada a sus necesidades fisiológicas, a partir de dietas incompletas; sin embargo, no se dispone de estudios sobre los mecanismos que regulan la ingesta de macronutrientes individuales en peces. En modelos de mamíferos se ha postulado la existencia de una retroalimentación negativa, basada en la interacción nutriente-receptor, a nivel orosensorial, gástrico o intestinal. El objetivo del presente trabajo ha sido el de evaluar la influencia de una precarga de nutrientes, administrada en una cápsula de gelatina, sobre la posterior selección de macronutrientes puros encapsulados.

Para ello, 12 lubinas ingirieron diariamente una cápsula de gelatina (precarga) que contenía una dieta completa (placebo) o un nutriente puro (proteína, lípido o carbohidrato). Transcurridos 45 minutos, se les permitió seleccionar entre 30 cápsulas (10 de cada macronutriente) mantenidas en el agua durante 30 minutos.

Los resultados indican que el tipo de nutriente ingerido en la precarga tiende a reducir la ingesta posterior del mismo macronutriente. Este efecto debe estar mediado por receptores gástricos o intestinales ya que las propiedades orosensoriales de las cápsulas de gelatina son idénticas sea cual sea su contenido en macronutrientes.

*Agradecimientos: Proyecto financiado por CICYT (MAR98-0446) a J. A. Madrid, V. C. Rubio de la Consejería de Trabajo y Política Social a través del Programa Séneca.*

## VALIDACIÓN DE UN MICROENSAYO CON ABTS<sup>•+</sup> PARA CUANTIFICAR LA CONTRIBUCIÓN DE LA MELATONINA AL ESTATUS ANTIOXIDANTE TOTAL DEL PLASMA DE RATA

Plaza FJ, Arnao MB\*, Zamora S, Madrid JA, Rol de Lama MA.

Departamento de Fisiología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. \* Departamento de Fisiología Vegetal. Universidad de Murcia.

La melatonina, producida por la glándula pineal, muestra una elevada versatilidad de funciones. En principio, esta hormona se asociaba a la neuroregulación del eje gonadal, pero a partir de 1993 se la consideró como un potente neutralizador de radicales libres y un antioxidante de amplio espectro.

Resulta una práctica habitual utilizar ensayos *in vitro* de la actividad antioxidante total del plasma para evaluar la actuación de los antioxidantes y el estrés oxidativo, no obstante, existen muy pocos estudios dirigidos a evaluar en qué medida contribuyen los niveles fisiológicos de melatonina a la actividad antioxidante total (AAT) del plasma.

Con este objetivo, hemos desarrollado un microensayo fotométrico de la AAT del plasma, basado en capacidad de la melatonina para neutralizar el radical ABTS<sup>•+</sup> generado con peroxidasa (Arnao y cols., 2001). La melatonina inhibe, de forma dosis dependiente, la acumulación del ABTS<sup>•+</sup> tras 5 minutos a un pH de 7,4, a una longitud de onda de 730 nm. La melatonina parece ser unas 2,3 veces, aproximadamente, más eficaz que el Trolox (un análogo estructural de la vitamina E). Experimentos adicionales nos permitirán determinar la correlación entre las concentraciones fisiológicas nocturnas de melatonina y el estatus antioxidante total del plasma.

## OBESIDAD Y ESTRÉS EN LA CIUDAD DE MURCIA

García-Prieto MD, Tébar FJ, Garulet M, Canteras M, Pérez-Llamas F, Zamora S, Björntorp P.

Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia.

Es bien conocido que el estrés provoca una serie de alteraciones hormonales y neurológicas que pueden producir modificaciones en la composición corporal y repercutir tanto en la cantidad de grasa como en su distribución. El objetivo de este estudio ha sido tratar de relacionar algunas de las manifestaciones que pueden indicar un cierto grado de estrés con la obesidad y la distribución de grasa en hombres y mujeres de mediana edad. Se seleccionó una muestra de 1.299 hombres nacidos en los primeros 6 meses de 1948 (52 años) y 959 mujeres nacidas en los primeros 6 meses de 1960 (40 años) de la ciudad de Murcia. Se aplicó un cuestionario con 87 preguntas sobre su historia social, enfermedades, medicación, condiciones de trabajo, y hábitos de tabaco y alcohol. Además, se determinó el índice de masa corporal (IMC) y el índice de cintura/cadera (ICC). El porcentaje de respuesta fue del 15% (125 hombres y 210 mujeres). Un 28% de hombres y 9% de mujeres presentan obesidad ( $IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ), siendo esta obesidad androide en el 32% de hombres ( $ICC > 1$ ) y 5% de mujeres ( $ICC > 0,9$ ). Los hombres presentaron en mayor proporción que las mujeres los factores de estrés considerados: consumo de tranquilizantes (13%; 8%); somníferos (6%; 5%); problemas para dormir (17%; 10%); problemas para conciliar el sueño (16%; 11%); tendencia a despertarse (25%; 19%); acidez de estómago (12%; 3%); úlcera; (9%; 4%); e insatisfacción con su situación personal (54%; 40%), consumo de alcohol (68%; 48%). El consumo de tabaco fue más frecuente en mujeres (28%; 82%). El grado de obesidad se correlacionó con un aumento del consumo de tranquilizantes, problemas para dormir y conciliar el sueño. En conclusión, nuestros datos sugieren que algunas alteraciones que implican un cierto grado de estrés están asociadas con la obesidad y la distribución abdominal de grasa.

## CAMBIOS EN LA SULUBILIDAD DEL Fe Y EL Zn DEBIDOS A LA PRESENCIA DE MEZCLAS DE GLUCOSA-LISINA CALENTADAS

*Delgado Andrada C, Seiquer I, Navarro MP*

Unidad de Nutrición. Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Granada.

Los productos de la reacción de Maillard (PRM), que pueden originarse durante el procesado y almacenamiento de los alimentos, son capaces de unirse a metales para formar complejos solubles o insolubles, modificándose, en consecuencia, la disponibilidad mineral. Mezclas equimolares de glucosa-lisina se calentaron a 150 °C durante 30, 60 y 90 minutos (GL 30, GL 60 y GL 90, respectivamente), 100 mg de cada una de las muestras obtenidas se resuspendieron en un volumen final de 10 ml de una solución 3,75 mM en Fe y Zn. El mismo procedimiento se realizó con solución 6 mM en Fe y Zn. Para simular las condiciones intestinales se controló el pH y la fuerza iónica en las muestras, sometiéndolas a agitación y centrifugación. Mediante EAA, se determinó la concentración de estos minerales en sobrenadante y precipitado. La cantidad de elemento precipitado aumentó con la duración del tratamiento térmico (GL 90 > GL 60 > GL 30). La solución 3,75 mM indujo mayor precipitación de Fe que de Zn, salvo en GL 60, lo que sugiere una mayor afinidad de los compuestos insolubles por el primero. Al aumentar la concentración de la solución (6 mM) se incrementó la precipitación de ambos metales, especialmente en GL 30 y y GL 60. En GL 90 el aumento fue de menor grado. Quizás la concentración 3,75 mM habría ya cubierto la máxima capacidad de los PRM utilizados para insolubilizar al Fe en nuestras condiciones experimentales. Los resultados sugieren que los PRM de glucosa-lisina ensayados podrían modificar la especiación del Fe y Zn, primer condicionante de su disponibilidad.

## CONTENIDO DE Fe, Cu Y Zn EN ALGUNOS ÓRGANOS DE RATAS ALIMENTADAS CON DIETAS CONTENIENDO MEZCLAS CALENTADAS DE GLUCOSA-METIONINA

*Delgado-Andrade C, Seiquer I, Navarro MP.*

Unidad de Nutrición. Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Granada.

Los productos de la reacción de Maillard (PRM), formados durante el procesado y la conservación de los alimentos, son capaces de unirse a ciertos metales formando complejos que, aún siendo absorbidos, podrían no ser bien utilizados en los procesos fisiológicos normales. Treinta ratas distribuidas en 3 grupos fueron alimentadas durante 21 días con las dietas siguientes: dieta AIN 93-G (control), dieta AIN 93-G + 3% mezcla glucosa-metionina calentada a 150 °C durante 30 min (dieta GM 30) y dieta AIN 93 G + 3% mezcla glucosa-metionina calentada a 150 °C durante 90 min (dieta GM 90). El día 21 fueron anestesiadas y sacrificadas, extrayéndose hígado, bazo, riñón y una porción dorsal de piel. En estas muestras y en las carcasas se determinaron los contenidos de Fe, Cu y Zn mediante EAA. La concentración de Fe en hígado, bazo y carcasa aumentó en los animales alimentados con las dietas conteniendo PRM, aunque en el hígado de GM 90 no alcanzó significación. Los niveles de Cu incrementaron en riñón y piel en el grupo GM 90. Las concentraciones renales de Zn disminuyeron en GM 30 y GM 90. Los resultados mostraron que la adición de los PRM a las dietas produjo un aumento de los depósitos de Fe y Cu en casi todos los órganos estudiados, lo que confirma una cierta influencia de estos productos sobre la homeostasis mineral y, consecuentemente, sobre las concentraciones tisulares.

## UTILIZACIÓN DE MATERIALES DE REFERENCIA EN EL ANÁLISIS DE VITAMINAS A Y E EN PRODUCTOS LÁCTEOS

*Herrero C, Granado F, Olmedilla B, Blanco I.*

Unidad de Vitaminas. Sección de Nutrición. Clínica Puerta de Hierro. Madrid.

**Objetivo:** Validación de un método analítico para determinación de vitaminas A y E en productos lácteos.

**Material y métodos:** Se evaluaron distintos protocolos de extracción y saponificación para la determinación de vitaminas A y E en productos lácteos. Las variables evaluadas incluyeron: temperatura, forma de homogeneizado, solventes, tiempos, número de extracciones y saponificación sobre extractos o directa sobre la matriz láctea. La precisión y exactitud del método se evaluó con materiales de referencia: SRM-1846 "Infant Formula" NIST (EE.UU.) y BCR-380 (BCR, UE). La variabilidad debida al proceso cromatográfico se evaluó mediante análisis de muestras (suero) distribuidas en el "Fat-soluble vitamins QA Programme" NIST (EE.UU.).

**Resultados:** La variabilidad debida al proceso cromatográfico fue < 5% y la precisión del método es aceptable (CV < 10%). La exactitud de los resultados varía según el material de referencia utilizado.

**Discusión:** El protocolo desarrollado presenta una precisión aceptable. El grado de inexactitud varía según la matriz evaluada y se asocia, mayoritariamente, a la extractibilidad de la matriz y no al proceso cromatográfico.

## BIODISPONIBILIDAD DE RETINOL DE LECHE ENTERA, ENTERA ENRIQUECIDA Y DESNATADA ENRIQUECIDA EN SUJETOS CONTROL

*Herrero C, Granado F, Olmedilla B, Blanco I.*

Unidad de Vitaminas. Sección Nutrición. Clínica Puerta de Hierro. Madrid.

**Objetivo:** Evaluar la biodisponibilidad de retinol a partir de leche entera y enriquecida comercialmente disponibles.

**Material y métodos:** La biodisponibilidad se evaluó con leche entera y enriquecida en vitamina A, E, D, ácido fólico calcio y fósforo, tanto entera como desnatada, en 6 hombres (edad 20-25; BMI 21-26) y retinol sérico entre 41-68 ug/dl, siguiendo un protocolo no-ciego, cruzado, con dosis única y una semana de descanso entre ensayos. El análisis de muestras se realizó mediante un método de HPLC validado (NIST, USA) (Olmedilla y cols., 1997). Las fracciones ricas en triglicéridos (TRL) se prepararon siguiendo el protocolo de Griffiths y cols. (1994). La leche suministrada a los voluntarios se analizó simultáneamente el día del ensayo conforme a un método contrastado con materiales de referencia [SRM-1846 (NIST) y BCR-380 (UE)]. La absorción relativa de retinol (entrada de ésteres de retinilo en suero/TRL) se determinó utilizando el área de las concentraciones frente al tiempo (método trapezoidal), expresado como porcentaje de la dosis de retinol administrada.

**Resultados:** 1) En suero, la cantidad mayor de retinol absorbido se observó con leche entera enriquecida en vitamina A (máxima dosis), aunque el porcentaje de absorción de retinol no fue distinto entre las 3 leches suministradas. 2) El contenido de retinol cuantificado en las leches enriquecidas fue significativamente distinto del mostrado en la etiqueta nutricional. 3) Los análisis en fracciones TRL se están llevando a cabo actualmente.

**Conclusiones:** 1) El porcentaje de absorción de retinol a partir de leche entera y enriquecidas entera y desnatada fue similar. 2) Bajo las condiciones ensayadas, la absorción relativa de retinol a partir de leches comercialmente disponibles no parece estar significativamente modificada por el contenido de grasa o la presencia de distintas formas químicas (palmitato/acetato de retinol).

## ANÁLISIS DE CAROTENOIDES EN NÍSPERO: ESTUDIO COMPARATIVO MEDIANTE DOS PROTOCOLOS DE EXTRACCIÓN

*Cuesta M, Herrero C, Granado F, Olmedilla B, Blanco I.*

Unidad de Vitaminas. Sección de Nutrición. Clínica Puerta de Hierro. Madrid.

**Objetivo:** Analizar los carotenoides presentes en el níspero para posterior estudio de biodisponibilidad de b-criptoxantina. Evaluar el efecto del tiempo de maduración sobre el contenido de carotenoides en esta fruta.

**Material y métodos:** Se analizaron lotes de nísperos con distintas procedencias geográficas y se evaluó el efecto del tiempo de maduración, mantenidos en oscuridad a 4 °C, a los 15, 21 y 30 días a partir de la fecha de compra. Los análisis se realizaron por triplicado y el contenido de carotenoides (formas libres y totales) se determinó mediante un método validado de HPLC (Olmedilla y cols. 1997) conforme a dos protocolos distintos de extracción (para suero o frutas/hortalizas) (Granado y cols., 1992; Olmedilla y cols., 1997) y saponificación (Granado y cols., 2001).

**Resultados:** 1) Se observa la presencia predominante de formas mono- y di-éster de b-xantofilas. 2) Se identifica la presencia de b-criptoxantina, violaxantina (y otras xantofilas) y b-caroteno (formas trans y cis). 3) Los dos métodos de extracción rinden el mismo perfil cromatográfico de carotenoides aunque la eficacia relativa de cada uno se está valorando actualmente. 4) El origen geográfico de la fruta no altera de forma significativa el perfil cualitativo de carotenoides. 5) El tiempo de maduración no afecta al perfil cualitativo de carotenoides pero altera su composición porcentual.

## CONTROL DE CALIDAD HIGIÉNICO-SANITARIA DE PRODUCCIONES QUESERAS DE ARZÚA-ULLOA

*Cortizas Castro D, Lendoiro Otero R, Suanzes P.*

Un elevado porcentaje de la producción de queso Arzúa-Ulloa se elabora en pequeñas explotaciones familiares, siendo el nivel de formación del personal de dichas explotaciones escaso, por ello, se ha realizado durante seis meses un seguimiento y control de la producción de cinco queserías de la zona, para que en el producto final no se encuentren microorganismos patógenos en cantidades que puedan suponer un riesgo para la salud del consumidor. Para ello se ha puesto en marcha un laboratorio con todo el equipamiento, material y reactivos necesarios para el análisis del queso y de materias primas. Se han tomado las medidas correctoras necesarias para que la carga bacteriológica del queso no supere los límites establecidos por la legislación vigente, incluyendo una formación continuada del personal para que cumpla con las normas básicas de higiene personal, higiene de locales y utensilios. Finalmente se ha conseguido garantizar la calidad higiénico-sanitaria de los quesos elaborados en estas producciones queseras.

## DISEÑO DE PROTOCOLOS PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS COMPLICACIONES DE ORIGEN ALIMENTARIO-NUTRICIONAL EN EL COLECTIVO SEROPOSITIVO DE GALICIA

*López Viéitez A, Cortizas Castro D.*

Departamento de Química Analítica. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

El trabajo de campo desarrollado en el Programa de Intervención-Formación en un marco de prevención secundaria-terciaria orientado a minimizar las complicaciones de origen alimentario-nutricional que tan frecuentemente merman la calidad de vida de los pacientes seropositivos, incluye una fase previa de diagnóstico basado en los siguientes protocolos diseñados para tal efecto:

- Historia clínica y nutricional.
- Autovaloración de la calidad de vida.
- Adherencia al régimen terapéutico.
- Reacciones adversas al tratamiento prescrito.
- Simbolismo y motivación alimentarios.
- Preferencias y aversiones alimentarias.
- Conocimientos generales sobre alimentación-nutrición.

## INTERACCIONES ALIMENTO-MEDICAMENTO-FÁRMACO-NUTRIENTE DE LA TERAPIA ANTIRRETROVIRAL EN PACIENTES SEROPOSITIVOS

*López Viéitez A, Cortizas Castro D.*

Departamento de Química Analítica. Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

Los pacientes infectados por el VIH están sometidos a una terapia integrada por una combinación agresiva de principios activos debido a los cuales se dan una serie de complicaciones, en algunos casos severas, provocadas además de por los cambios fisiológicos inducidos por la propia infección, por la interacción entre los fármacos coadministrados, la medicación y la alimentación o entre determinados fármacos y algunos nutrientes. Como consecuencia puede suceder que la erapia no surta el efecto deseado, que tengan lugar fenómenos de toxicidad, o que determinados nutrientes no sean aprovechados convenientemente, provocando problemas de malnutrición o patologías asociadas a la carencia de determinados componentes de la dieta.

En el presente trabajo se han recogido las principales restricciones alimentarias y se ha realizado una revisión de las interacciones de la terapia antirretroviral.

## RECOMENDACIONES DIETÉTICAS EN LA INFECCIÓN POR VIH

*López Viéitez A, Cortizas Castro D.*

Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

En pacientes VIH es fundamental una adecuada alimentación, evitar pérdidas de peso, medidas de higiene y seguridad alimentaria y posibles recomendaciones dietéticas a seguir en el caso de que aparezcan efectos no deseados.

Las deficiencias de nutrientes pueden ser de gran importancia en la patogenia de la enfermedad por VIH, y por ello aspectos críticos del tratamiento incluyen:

- Conservar el estado proteínico óptimo del cuerpo y de las vísceras.
- Evitar deficiencias o excesos de nutrientes que deterioren la función inmunológica.
- Llevar al mínimo las complicaciones de origen alimentario-nutricional que interfieren en la ingestión o la absorción de nutrientes.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto se pretende mejorar la calidad de vida del paciente.

## INFLUENCIA DE LA GRANULACIÓN INDUCIDA SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA ACIDEZ DE LA MIEL

*Cavia Camarero MM\**, *Sancho Ortiz MT*, *Fernández Muiño MA\**, *Alonso-Torre SR\**, *Moreno Sancho G\**, *Huidobro JF\*\**.

\* Área de Nutrición y Bromatología. Universidad de Burgos. \*\* Área de Nutrición y Bromatología. Universidad de Santiago de Compostela.

**Objetivos:** Estudiar la influencia del período de almacenamiento y de la granulación inducida sobre la acidez libre, láctónica y total de 25 muestras de miel de Galicia.

**Material y métodos:** Las muestras se recolectaron en noviembre de 1998 de apiarios individuales y almacenadas a temperatura ambiente y en oscuridad. Se dividieron en dos porciones, una de las cuales se mantuvo como miel natural y en otra se indujo la granulación sembrándola con un 10% de una miel finamente granulada. El estudio se desarrolló a lo largo de 3 años, analizando las muestras en intervalos de 5 meses. La técnica empleada para la determinación de los distintos tipos de acidez fue el método oficial de la AOAC (2000).

**Resultados y discusión:** La acidez libre aumentó en todas las muestras con un patrón similar en la mayoría de ellas. Después de 3 años de almacenamiento, la acidez libre de las mieles control se encuentra entre 22,5 y 53,3 meq/kg. En mieles donde se indujo la granulación, la acidez libre está entre 30,0 y 52,6 meq/kg. Se observó un descenso en la acidez láctónica en los dos grupos de mieles, aunque con ligeras diferencias entre ellos. El valor promedio disminuyó de 10,8 a 4,6 meq/kg en las muestras control y de 10,5 a 3,91 meq/kg en mieles sometidas a granulación inducida. La acidez total experimentó un ligero ascenso en todas las muestras.

**Agradecimientos:** Este estudio ha sido financiado con proyectos de la JyCL y el INIA.

## CONSUMO DE ALCOHOL EN UN GRUPO DE ADOLESCENTES DE BURGOS

*Fernández-Muiño MA*, *Moreno G*, *Sancho MT*, *Aldea L*.

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos.

**Objetivos:** El objetivo del estudio fue la determinación del consumo de bebidas alcohólicas y refrescos de un grupo de adolescentes de Burgos.

**Métodos:** Los estudios se realizaron en una población de adolescentes (mujeres y hombres), de Burgos. Se realizó un cuestionario anónimo de frecuencia de consumo de alcohol y bebidas refrescantes.

**Resultados:** Ninguno de los adolescentes encuestados señaló un consumo diario de alcohol. Aproximadamente un 60% de los encuestados manifestaron que consumían bebidas alcohólicas los fines de semana, fundamentalmente viernes y sábado. La bebida alcohólica consumida con mayor frecuencia fue el combinado conocido como calimocho (vino con coca-cola). Menos del 10% de los encuestados nunca han probado el alcohol y en torno a un 30% lo ha hecho en ocasiones muy especiales.

Todo el grupo encuestado afirmó consumir bebidas refrescantes, fundamentalmente de tipo cola y productos bio.

**Conclusiones:** Se observó un elevado consumo de bebidas alcohólicas los fines de semana.

## VALORACIÓN NUTRICIONAL DE UNA POBLACIÓN RURAL DE LA PROVINCIA DE BURGOS

*Alonso-Torre SS, Cavia, MM, Fernández-Muiño MA, Moreno G, Sancho MT, Antolín MA\**

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos. \* Farmacia Merindad de Valdivielso (Burgos).

**Objetivos:** Los objetivos del estudio fueron la valoración del estado nutricional de una población rural de la provincia de Burgos.

**Métodos:** Los estudios se realizaron en una población de 59 personas (28 mujeres y 31 hombres), con una edad comprendida entre los 50 y los 65 años procedentes de 7 pueblos diferentes enmarcados en la merindad de Valdivielso. Se llevaron a cabo medidas de peso, altura, perímetro de la muñeca, del brazo, de la cadera y de la cintura y pliegue tricipital (PCT). Se determinó el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia muscular del brazo, área muscular del brazo, la relación cintura cadera y el porcentaje de masa grasa a partir del índice de masa corporal y de la densidad determinada por el PCT.

**Resultados:** El índice de masa corporal medio del grupo es de 26,8 kg/m<sup>2</sup>, siendo el valor medio para las mujeres de 26,3 kg/m<sup>2</sup> y el de los hombres de 22,74 kg/m<sup>2</sup>. Sólo un 7% de las mujeres y un 3% de los hombres tienen un IMC menor de 20 kg/m<sup>2</sup>; un IMC mayor de 25 kg/m<sup>2</sup> y de éstos un 26% de las mujeres y un 38% de los varones tienen un IMC mayor de 30 kg/m<sup>2</sup>. En cuanto al porcentaje peso corporal que corresponde a masa grasa éste es en mujeres un 32% determinado a partir del BMI y un 29% a partir de la densidad calculada por el PCT, con un valor medio de la relación cintura-cadera mayor de 0,9. En los hombres el porcentaje de peso corporal que corresponde a masa grasa determinado a partir del IMC es del 24,2% y a partir del PCT es del 22,0%, con una relación cintura-cadera media de 0,96, siendo ésta en un 13% de los hombres mayor de 1.

**Conclusiones:** Dentro del grupo de población estudiado se observa una alta incidencia de sobrepeso encontrándose en situaciones de bajo peso sólo un reducido grupo de personas.

## PLATOS AUTÓCTONOS DE LA REGIÓN DE MURCIA, ADAPTADOS A LA INSUFICIENCIA RENAL EN HOMODIÁLISIS

*Pujante Silla A, Mulero García T, Pardo Jiménez MC, Navarro Pastor E, Cánovas Romero A, Herrera Martínez A, Hernández Solera JA, Sánchez Alarcón E.*

**Objetivos:** Adaptar platos autóctonos de la cocina murciana a enfermos con IR en hemodiálisis, con el fin de conseguir una mayor variabilidad en su alimentación, dado que sus dietas son monótonas, muy estrictas y aburridas, a su vez conseguir mejorar su calidad de vida.

**Material y métodos:** Se seleccionaron de la cocina murciana una variedad de platos, se agruparon en arroces, carnes, pescados, huevos, ensaladas, guisos, verduras y hortalizas, pastas y harinas, y postres. Fueron sometidos a distintas técnicas culinarias: doble cocción, remojo 12 horas, troceados, etc., variación en el gramaje, no utilizamos caldos vegetales por su alto contenido en NA, utilizados verduras congeladas dado el bajo contenido en K, y restricción de alimentos ricos en P.

**Resultados:** Estos platos se elaboraron en su forma tradicional, se le realizó su valoración nutricional y, posteriormente, se adaptaron a la patología renal, cuidando que su valoración nutricional estuviese dentro de los límites establecidos para dicha patología.

**Conclusiones:** Las modificaciones realizadas en dichos platos consiguen adecuarse a estos enfermos sin alterar sus cualidades organolépticas, contribuyendo con esto a mejorar su calidad de vida.

## ENVEJECIMIENTO CON SALUD: CÓMO LOS CAMBIOS EN LA FISIOLÓGÍA SENSORIAL, PSICOLOGÍA SENSORIAL Y FACTORES SOCIO-COGNITIVOS INFLUYEN EN LA ELECCIÓN DE LOS ALIMENTOS

*Cuadrado C, Beltrán B, Briz J, Briz T, de Felipe I, Lillo N, Moreiras O.*

Los principales objetivos de este proyecto son: primero, elaborar datos científicos con la relación entre fisiología sensorial y preferencias alimentarias; segundo, estudiar la degradación de la capacidad sensorial con la edad y determinar cómo esto afecta a sus preferencias en los alimentos y bienestar en general; tercero, entender cómo las personas de edad se desenvuelven con asuntos relacionados con los alimentos y con su elección y finalmente publicar los resultados en un formato que pueda ser utilizado en políticas alimentarias, por la industria y por asociaciones de consumidores a las que pertenecen las personas de edad.

Este proyecto consta de dos subproyectos:

- SP 1-Healthsense con 6 paquetes de trabajo (WP).
- SP 2-Elderly-choice con 2 WP.

Actualmente, este proyecto financiado por la Unión Europea tiene el mayor número de participantes con 24 centros de 10 países europeos. WP1 y WP2 determinarán los cambios en la sensibilidad, expresión y apreciación de la textura y el sabor en la cavidad bucal con la edad. WP3 determinará el impacto de la edad y asociación de cambios en la función sensorial, en las preferencias sensoriales a través de diferentes culturas europeas. WP4 proporcionará datos en el papel de la memoria en la apreciación de los alimentos. WP5 ganará perspicacia en la interacción y compensación entre los sentidos. WP6 presentará la influencia de factores situacionales en la relación entre impresiones sensoriales y la apreciación de los alimentos y validar esto, en las situaciones de la vida real, con productos óptimos. WP7 actitudes y conductas para determinar los asuntos extrínsecos relacionados con los alimentos con respecto a la elección de los alimentos y las personas de edad. WP8 en el suministro de alimentos, hábitos alimenticios e información nutricional viene a ser un área muy específica e importante con respecto a la elección de alimentos y las personas de edad.

Los resultados de los ocho tipos de asuntos serán integrados en unos principios para la optimización de alimentos para personas de edad. Se probarán diferentes productos por la población normal, de vida independiente, personas de edad en diferentes países europeos.

## ALIMENTOS FUNCIONALES

*Herrera Fernández M, López-Nicolás JM, Villegas García JA, Martínez-Cachá A.*

Escuela Universitaria de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

*Introducción:* En la última etapa del siglo XX y en la actualidad, han emergido nuevos estilos de vida que, en parte, son el fruto del avance científico aplicado a distintos campos de actuación. En el caso de la alimentación, las distintas tecnologías han contribuido a la aparición de una nueva categoría de productos que no pueden clasificarse como alimentos tradicionales y que se han denominado "nuevos alimentos". Uno de los grupos más importantes dentro de este nuevo tipo de productos son los "alimentos funcionales", objeto de estudio en este trabajo.

*Objetivos:* 1) Definir el concepto y principales características de los alimentos funcionales. 2) Evaluar los principales métodos de producción de los alimentos funcionales. 3) Revisar la legislación vigente acerca de este tipo de alimentos.

*Conclusiones:* 1) Los alimentos funcionales son nuevos alimentos que, además de su valor nutritivo, tienen contenidos significativos de componentes biológicamente activos que aportan beneficios para la salud cuando se consumen en raciones normales u óptimas. 2) Las etapas de desarrollo de un producto funcional son: identificación de una planta o cultivo con actividad biológica, identificación y caracterización del principio o principios activos de la planta, determinación de la variación del contenido del principio o principios activos, estudio de la actividad biológica y la eficacia del producto natural o de su componente o componentes activos, determinación de la toxicidad del producto natural o principio(s) activos y por último, evaluación de la aptitud del producto natural para su utilización en la salud y la medicina humana. 3) Es necesario la existencia de una legislación que determine cuáles son las normas al respecto y qué tipo de control debe aplicarse a los alimentos funcionales.

## ENVASES, NUTRICIÓN Y SALUD

*Paredes Hernández L, López-Nicolás JM, Villegas García JA, Martínez-Cachá A.*

Escuela Universitaria de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

*Introducción:* El envase es el recipiente destinado a contener un producto para su uso o consumo, protegiéndolo de posibles alteraciones y permitiendo su comercialización.

Sin embargo, el envasado de alimentos también implica la reducción de riesgos para la salud humana debido a los problemas de migración existentes entre los materiales de envase y el alimento.

Debido a todo ello un estudio sobre el mundo del envase desde el punto de vista de los materiales, de los nuevos sistemas de envasado, del efecto sobre la salud humana y del sector de población al que se prevé estén destinados es de gran interés.

*Objetivos:* 1) Análisis de los intercambios que se producen entre el producto alimentario y su envase. 2) Descripción y análisis de los nuevos sistemas de envasado de alimentos. 3) Estudio de los efectos y consecuencias del envasado de alimentos en un determinado sector de la población: la tercera edad.

*Conclusiones:* 1) La llegada de nuevos materiales plantea problemas de migración de los componentes hacia el alimento. 2) El envasado activo se centra no sólo en la necesidad de protección y conservación que otorga el envase, sino del deterioro debido a los diferentes ambientes por los que pasará el envase durante su distribución y almacenamiento.

3) El envasado inteligente utiliza un indicador, interno o externo, que informa del historial y la calidad del producto. 4) Los envases destinados a la tercera edad deberán identificar claramente la marca, describir de forma clara y legible los productos, usar un contraste de colores adecuado, tener un sistema de apertura y cierre fácil de utilizar, e incorporar consejos especiales.

## CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS POR IRRADIACIÓN: EFECTO SOBRE LA SALUD Y LA CALIDAD NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS

*Martínez-Sánchez R, Romera-Saura N, Mulero Cánovas J, López-Nicolás JM, Villegas García JA, Martínez-Cachá A.*

Escuela Universitaria de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

*Introducción:* El uso de radiaciones electromagnéticas en la Industria Alimentaria es cada vez más frecuente. Mucho se ha escrito sobre esta técnica debido al fuerte rechazo existente en la población sobre el empleo de radiaciones como método de conservación de alimentos por su posible efecto sobre la salud humana. Sin embargo, gran parte de la culpa de este rechazo la tiene la falta de información del consumidor sobre este tema, por lo que en este artículo vamos a intentar dejar sentadas las bases científicas sobre los fundamentos, ventajas e inconvenientes de esta tecnología. Además revisaremos las principales aplicaciones de este sistema de conservación en el sector alimentario.

*Objetivos:* 1) Analizar el efecto de la irradiación de alimentos sobre la calidad nutritiva y organoléptica del alimento. 2) Establecer las principales diferencias entre los distintos sistemas de irradiación de alimentos. 3) Revisar la legislación vigente acerca de alimentos irradiados. 3) Evaluar los posibles efectos de la irradiación de alimentos sobre la salud humana.

*Conclusiones:* 1) Los resultados obtenidos a lo largo de muchos años de investigación científica demuestran como, siempre que no se sobrepasen los límites recomendados, la radiación de alimentos es una metodología limpia, segura y fiable para la conservación de alimentos. 2) Distintos estudios muestran como las modificaciones nutritivas son más señaladas en micronutrientes que en macronutrientes. 3) Los efectos físico-químicos de la irradiación pueden dar lugar a variaciones en las características organolépticas de los alimentos.

## VALIDACIÓN DEL USO DE PATRONES ANATÓMICOS EN EL ESTUDIO DE LA ALTERACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DE IMAGEN CORPORAL

*Morales E\*, Carbajal A\*, Montero P\*\**

\* Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. UCM. \*\* Unidad de Antropología. Facultad de Biología. UAM.

El interés de los estudios sobre alteraciones en la percepción de la imagen corporal es cada vez mayor. Sin embargo, no existen métodos objetivos para su valoración. Se pretende en este trabajo profundizar en los mismos (métodos de valoración de la percepción de la imagen corporal) mediante la utilización de modelos anatómicos diseñados en función del índice de masa corporal (IMC). Se han preparado 7 modelos para cada sexo que representan valores de IMC de 18, 22, 25, 27, 30, 35 y 40. La muestra está formada por 111 sujetos, 99 mujeres y 12 hombres de 20 a 70 años. Los individuos debían marcar el modelo con el que se identificaban al mirarse en el espejo. Posteriormente se tallaron y pesaron y se calculó el IMC real comparándose con el IMC percibido.

Los resultados obtenidos muestran que las mujeres se identifican con modelos que representan valores de IMC mayores de los reales, siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $F = 14,69$ ,  $gl = 98$ ,  $p = 0,000$ ). En los hombres, ocurre lo contrario, la media de IMC real es superior al valor de IMC del modelo con el que se identifican aunque estas diferencias no son estadísticamente significativas ( $F = 2,86$ ,  $gl = 12$ ,  $p = 0,113$ ). En conclusión, podemos decir que los resultados preliminares de este estudio apuntan a que las mujeres se ven más gruesas de lo que son en realidad mientras que los hombres se ven más delgados. Se discuten también estos resultados en función del grado de sobrepeso y obesidad.

## REVISIÓN DE LOS AGENTES ERGOGÉNICOS EN EL DEPORTE

*Marín Trillo R, López Corbalán JC, Villegas JA, López JM, Martínez-Cachá A.*

Escuela de Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica San Antonio Murcia.

Ante la eclosión de los últimos años en las pruebas y eventos deportivos se ha realizado una revisión bibliográfica de los principales agentes ergogénicos y sustancias dopantes en el deporte. Se intenta incidir más en los agentes ergogénicos de tipo nutricional por el papel que el dietista.

Se revisan igualmente los agentes dopantes de tipo farmacológico más sofisticados en su mecanismo de acción, en su estructura de difícil detección o que presentan a nuestro juicio una mayor relevancia en la actualidad. Mención especial merecen los agentes que tienen farmacocinética de orden cero o los apantallantes uricosúricos tipo Anturane que modifican el área de excreción bajo la curva. Se discuten los marcadores actuales y los algoritmos de detección destinados a separar los niveles endógenos de los exógenamente administrados.

## ANTIOXIDANTES Y EJERCICIO FÍSICO. ESTRÉS OXIDATIVO: MÉTODOS ANALÍTICOS

*Castillo López A, López Miras BI, Morillas Ruiz JM, Villegas García JA, López Nicolás JM, Martínez-Cacha A.*

Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica de Murcia.

La nutrición es la base del buen rendimiento en el ejercicio físico. Aunque son conocidos los beneficios derivados del ejercicio, existe evidencia de que, durante su práctica aumenta la producción de radicales libres (RL) que producen daño oxidativo en el tejido muscular, hígado, sangre, y posiblemente, en otras estructuras. De todo ello se deriva el interés creciente en los efectos de las terapias antioxidantes. Mientras que el entrenamiento y el ejercicio de baja intensidad reducen la producción de radicales libres y refuerzan al máximo los sistemas antioxidantes endógenos; el ejercicio de alta intensidad y de fortalecimiento excesivo originan una producción excesiva de radicales libres que no se ve acompañada de una elevación paralela de las defensas antioxidantes endógenas, para impedir el daño oxidativo que originan las especies reactivas de oxígeno (ERO). Durante los ejercicios de alta intensidad (y más aún, en sujetos no entrenados) se incrementan el consumo de oxígeno y por tanto la formación de ERO, como el peróxido de hidrógeno en la mitocondria. Además originan un aumento de la temperatura corporal, se potencia el fenómeno de isquemia-reperusión que junto a la reacción inflamatoria del daño muscular (aumento de permeabilidad vascular y quimiotaxis para neutrófilos) favorecen la elevación de ERO durante la práctica de este tipo de ejercicio. El entrenamiento de resistencia eleva los niveles de enzimas antioxidantes en respuesta al estrés oxidativo inducido por el ejercicio, de lo que se deduce que existe una respuesta protectora que proviene de la actividad física regular. El ejercicio vigoroso, especialmente en sujetos no entrenados, produce una disminución en los niveles de antioxidantes y un aumento en los índices de peroxidación lipídica en sangre y tejidos. Parece oportuno en estos casos la suplementación en la dieta del deportista con alimentos ricos en antioxidantes ( $\beta$ -caroteno, vit. C, vit. E); así como tener en cuenta las técnicas culinarias que permiten procesar los alimentos minimizando las pérdidas de dichos antioxidantes. Para la evaluación del grado de estrés oxidativo y la capacidad antioxidante del organismo y de la dieta, se revisan en este trabajo todos los métodos analíticos disponibles.

## EFFECTO DE LA FIBRA DIETÉTICA EN LA ABSORCIÓN DE Ca Y Mg. INFLUENCIA EN LA ACTIVIDAD FÍSICA

Vidal Marín A, Morillas Ruiz JM, Villegas García JA, López Nicolás JM, Martínez Cacha A.

Nutrición Humana y Dietética. Universidad Católica de Murcia.

La fibra dietética pasa a través del intestino, donde desarrolla su capacidad de hidratación y de adsorción (fijación), variable en sustancias orgánicas e inorgánicas. Estas sustancias pueden quedar simplemente atrapadas en el interior de la estructura química de la fibra o bien "ligadas" por enlaces químicos a ésta. Se ha comprobado que la lignina y las fibras ricas en ácidos urónicos, como las hemicelulosas ácidas, las pectinas y algunas gomas, son capaces de fijar determinados minerales como el calcio, el fósforo, el cinc, el magnesio y el hierro, y a algunas vitaminas pudiendo alterar su absorción. Estos efectos, que a primera vista podrían ser perjudiciales, en la práctica no plantean problemas cuando la ingesta de fibra dietética es moderada, es decir, cuando está dentro de las recomendaciones habituales. Se considera que los individuos que no toman más de 50 g de fibra al día, más del triple de lo que ingiere un europeo medio, no están expuestos a ningún desequilibrio nutricional.

Hasta ahora, se desconocen los efectos de la fibra dietética sobre la absorción de minerales en grupos específicos de la población como *deportistas* en los que por su actividad física se pueden presentar deficiencias de minerales (debidas a una excesiva sudoración, eliminación por orina y al aumento de su utilización por el organismo). En esta situación fisiológica, las propiedades quelantes de la fibra (y de sus componentes asociados: fitato, taninos y saponinas) pueden ser importantes. Sin embargo, teniendo en cuenta estas y otras muchas consideraciones, al estudiar la influencia de la fibra dietética en la absorción y biodisponibilidad de minerales, hay que tener en cuenta la composición de la dieta y no sólo un componente único de la misma. Un nivel razonable de suplementación mineral en deportistas, es aquel que no exceda de las recomendaciones dietéticas establecidas.

## EVALUACIÓN DE LA INGESTA DE MICRONUTRIENTES EN ADOLESCENTES MURCIANOS

Donat E, Hernández JJM, Martínez JA, Marín JF, Garaulet M, Pérez-Llamas F, Zamora S.

Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia. 30100 Murcia.

El diseño de programas de educación para la salud implica la necesidad de conocer la ingesta actual de micronutrientes en la población adolescente. El objetivo del presente estudio ha sido estimar la ingesta dietética de micronutrientes (media  $\pm$  DE) en un colectivo adolescente (15-18 años, ambos sexos) de la ciudad de Murcia (n = 77). Se ha utilizado un registro dietético continuado de 7 días y se ha cuantificado el número de adolescentes que se encuentra dentro del 80% de las ingestas diarias recomendadas (IDR), correspondientes a este segmento de la población española.

| Ingesta/día                 | Chicas (n = 49)<br>(media $\pm$ DE) | Chicos (n = 28)<br>(media $\pm$ DE) | % Chicas <sup>†</sup><br>(< 80% IDR) | % Chicos <sup>†</sup><br>(< 80% IDR) |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Vit. A ( $\mu$ g) .....     | 1.164 $\pm$ 1.687                   | 979 $\pm$ 904                       | 65,31                                | 57,14                                |
| Vit. E (mg) .....           | 8,67 $\pm$ 4,78                     | 8,14 $\pm$ 4,15                     | 69,39                                | 75,00                                |
| Ác. fólico ( $\mu$ g) ..... | 187,9 $\pm$ 04,1                    | 215,03 $\pm$ 87,09                  | 48,98                                | 25,00                                |
| Vit. D ( $\mu$ g) .....     | 5,61 $\pm$ 3,56                     | 4,89 $\pm$ 3,29                     | 42,86                                | 50,00                                |
| Calcio (mg) .....           | 934 $\pm$ 395                       | 1.125 $\pm$ 499                     | 46,94                                | 17,86                                |
| Cinc (mg) .....             | 11,10 $\pm$ 4,87                    | 11,38 $\pm$ 4,37                    | 63,27                                | 67,86                                |
| Hierro (mg) .....           | 14,67 $\pm$ 5,52                    | 17,84 $\pm$ 5,45                    | 55,10                                | 7,14                                 |

<sup>†</sup> Porcentaje de individuos que no superan el 80% de las ingestas diarias recomendadas.

Si bien, la valoración de la ingesta media de micronutrientes no indica graves déficits dietéticos en la población estudiada, dada la gran variabilidad entre individuos, se hace necesario su comparación individual con las recomendaciones, observándose así un elevado número de los adolescentes que consumen menos del 80% de las IDR, especialmente en el cinc y en las vitaminas A y E.

Este estudio forma parte del proyecto FIS nº 00/0015-04.

## INGESTA DE ÁCIDOS GRASOS TRANS EN ADOLESCENTES MURCIANOS

*López-Fernández MA, Morales E, Torralba C, García R, Garaulet M, Pérez-Llamas F, Zamora S.*

Departamento de Fisiología. Universidad de Murcia. Murcia.

El objeto de este estudio ha sido estimar la ingesta dietética de ácidos grasos *trans* (AGt) en un grupo de adolescentes de Murcia, conocer su procedencia de distintos grupos de alimentos, así como su comparación con la ingesta de la población española.

El estudio se ha realizado en 77 adolescentes (15-18 años), de la ciudad de Murcia, mediante un registro dietético continuo de 7 días.

**Tabla I. Ingesta de AGt en la población estudiada y su procedencia (x ± DE)**

| Ingesta (g/día)       | Chicas (n = 48) | Chicos (n = 28) | Total (n = 77) |
|-----------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| AGt totales .....     | 0,88 ± 1,17     | 1,03 ± 1,02     | 0,93 ± 1,12    |
| AGt de cereales ..... | 0,12 ± 0,15     | 0,12 ± 0,19     | 0,12 ± 1,17    |
| AGt de grasas .....   | 0,05 ± 0,04     | 0,07 ± 0,09     | 0,05 ± 0,06    |
| AGt de lácteos .....  | 0,29 ± 0,38     | 0,41 ± 0,52     | 0,33 ± 0,43    |
| AGt de carnes .....   | 0,13 ± 0,09     | 0,16 ± 0,12     | 0,14 ± 0,10    |
| AGt de patatas .....  | 0,25 ± 1,10     | 0,25 ± 0,96     | 0,02 ± 1,04    |
| AGt de otros .....    | 0,4 ± 0,14      | 0,01 ± 0,01     | 0,03 ± 0,11    |

La ingesta media de AGt fue algo mayor en los chicos, sin llegar a ser esta diferencia estadísticamente significativa, la causa parece ser una mayor ingesta de lácteos por parte de la población masculina. El estudio muestra un consumo de AGt (0,93 g/día) menor a lo observado por otros autores en la población general española (2,1 g/día). El mayor aporte de AGt procede de los lácteos en ambos estudios, 34% en adolescentes murcianos y 32% en la población española. La mayor diferencia se observa en las patatas, 7% en Murcia frente a 1% en la población española, probablemente debido al mayor consumo de patatas chips y patatas congeladas en la población adolescente.

*Este estudio forma parte del proyecto FIS n.º 00/0015-04.*

## CONTENIDO DE FOLATOS EN GUISANTES FRESCOS Y CONGELADOS

*Olivares AB, Bernal MJ, Martínez C, Periago MJ, Ros G.*

Departamento de Ciencia de la Alimentación y Nutrición. Universidad de Murcia.

Los folatos presentes de forma en los alimentos son una mezcla de muchos derivados; estos difieren por el estado de oxidación, sustitución de un carbono en el anillo de pteridina y por el número de residuos glutámicos. Esto está asociado con diferentes propiedades físicoquímicas, las cuales pueden influenciar la biodisponibilidad de los folatos. Un importante factor de los folatos es la estabilidad. Las formas reducidas son inestables. La exposición a la oxidación por contacto con el aire, el calor y la luz aumentan la inestabilidad de los folatos.

En este estudio fueron determinados formas monoglutámicas en dos variedades de guisantes, tanto en estado fresco como congelados, con el objetivo de clarificar la influencia de la temperatura de almacenamiento en el contenido de folatos. Las muestras fueron previamente tratadas con una mezcla enzimática compuesta por conjugasa de riñón de cerdo y  $\alpha$ -amilasa. La digestión fue posteriormente purificada y concentrada con intercambio aniónico fuerte (SAX) con cartuchos de extracción de fase sólida (SPE) y seguidamente separados y cuantificados por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) con una combinación de detectores de ultravioleta y fluorescencia.

## PERCENTILADOR. RUTINA INFORMÁTICA PARA LA VALORACIÓN NUTRICIONAL EN POBLACIÓN INFANTIL

*Moreno Rojas R, Amaro López MA.*

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Campus Rabanales. Córdoba.

Nuestro grupo de investigación lleva años trabajando en la elaboración de un software antropométrico que permita la valoración nutricional de niños a partir de parámetros antropométricos tales como peso, altura, pliegues y perímetros, mediante el cálculo de forma muy precisa (1% de variación) el percentil poblacional en que se encuadra el individuo. Estos cálculos se realizan mediante rutinas informáticas, implementadas en softwares como Antropuer<sup>®</sup> que permitía evaluar niños entre 0 y 6 años.

En la actualidad se ha perfeccionado y ampliado la subrutina informática para cubrir población hasta los 18 años, y se ha construido sobre una hoja de cálculo de Ms Excel para el cálculo de grandes volúmenes de datos.

Mediante esta rutina denominada "percentilador" se realizan cálculos que permiten estandarizar los datos de forma que en lugar de trabajar directamente con datos de peso, altura, pliegues, etc., se puede trabajar con los percentiles de dichos datos lo cual permite la intercomparación entre diferentes sexos y edades, e incluso entre diferentes variables.

La subrutina "percentilador" se ha utilizado en la valoración nutricional de más de 4.000 niños en edad escolar de la población de Córdoba con excelentes resultados de fiabilidad contrastada de forma aleatoria en un 10% de dicha población por medios clásicos.

## CONTENIDO MINERAL EN HELADOS

*Moreno Rojas R, Velasco Guisado F, Díaz Valverde MA, Gordillo Otero MJ, Sánchez Segarra PJ.*

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Campus Rabanales. Córdoba.

Se ha estudiado el contenido en cobre, hierro, cinc y manganeso en un total de 156 muestras divididas en 39 productos diferentes, mediante espectrofotometría de absorción atómica con llama.

Los test de homogeneidad de medias a posteriori de Tukey aplicados a cada uno de los elementos minerales estudiados arrojaron la siguiente información:

- En todos los casos se obtuvieron mayores contenidos minerales en los helados de base láctea frente a los polos de agua.
- Todos los productos en cuya composición entraba a formar parte el chocolate presentaron los mayores contenidos de cobre. Este mismo efecto se pudo observar en menor medida en los casos de hierro y cinc.

Los estudios de correlación establecidos entre los contenidos minerales y de humedad en las muestras analizadas informaron de una marcada correlación negativa entre el contenido hídrico de los helados y su contenido mineral. Igualmente, se definió una elevada correlación positiva entre todos los contenidos minerales obtenidos, lo que continúa marcando diferencias entre los helados de base láctea y los polos de agua.

La evaluación nutricional que se realizó sobre todas las variedades de helados estudiadas nos lleva a la conclusión de que existen mayores aportes minerales en el caso de bombones y sandwiches, seguidos de cerca por los conos.

### CONTENIDO MINERAL DEL GURUMELO (*AMANITA PONDEROSA*)

*Moreno Rojas R, Díaz Valverde MA, Moreno Arroyo B, Jarillo González T, Barba Capote CJ.*

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Campus Rabanales. Córdoba.

Se han analizado un total de 116 muestras de gurumelos (*Amanita ponderosa*) procedentes de diversas zonas en 6 localidades de las provincias de Huelva, Jaén y Sevilla. Cada muestra obtenida fue acompañada de una extensa información sobre su localización (localidad, tipo de terreno, incidencia del sol, vegetación predominante en la zona, vegetación próxima, cercanía de carreteras, núcleos urbanos o minas, etc.), además de una detallada clasificación de su morfología según se encontrase su desarrollo.

Las determinaciones de cobre, hierro, cinc, manganeso, calcio, magnesio, sodio potasio y fósforo se realizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica con llama, excepto para sodio y potasio que se realizó por emisión y para fósforo que se empleó espectrofotometría UV-V.

Los valores medios obtenidos fueron de humedad:  $88,8\% \pm 3,0\%$ , Cu:  $23,0 \pm 12,5$  mg/kg, Fe:  $88 \pm 86$  mg/kg, Mn:  $11,2 \pm 13,2$  mg/kg, Zn  $8,2 \pm 3,0$  mg/kg, Ca:  $85 \pm 38$ , Mg:  $85 \pm 27$  mg/kg, Na:  $78 \pm 51$  mg/kg, K:  $3.362 \pm 1.412$  mg/kg, P:  $7,7 \pm 2,4$  mg/kg.

Los estudios estadísticos posteriores demostraron poca incidencia de los factores estudiados sobre la variabilidad del contenido mineral del gurumelo.

### ANTROPADULT. PROGRAMA INFORMÁTICO PARA LA VALORACIÓN NUTRICIONAL DE POBLACIÓN ADULTA

*Moreno Rojas R.*

Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos. Campus Rabanales. Córdoba.

Antropadult es un programa informático elaborado por el doctor Rafael Moreno Rojas, profesor de Dietética y Nutrición de la Universidad de Córdoba, para facilitar los cálculos antropométricos en las prácticas de sus asignaturas. Sin embargo, la utilización de Antropadult es perfectamente válido para cualquier profesional relacionado con la valoración nutricional clínica o bien en estudios sobre población sana, e incluso simplemente por personas que desean conocer su estado nutricional y el de sus allegados e incluso almacenarlos para su consulta posterior.

### DETERMINACIONES DE COMPOSICIÓN CORPORAL EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: COMPARACIÓN DEL ANÁLISIS DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA Y ANTROPOMETRÍA

*Rocandio AM\*, Rebato E\*\*, Arroyo M\*, Rosique J\*\*, Ansotegui L\*.*

\* Departamento de Nutrición y Bromatología. Universidad del País Vasco. Vitoria. España. \*\* Departamento de Biología Animal y Genética. Universidad del País Vasco. Leioa. España.

Muchos estudios han puesto de manifiesto fuertes correlaciones entre el análisis de impedancia bioeléctrica (8BIA) y otras determinaciones de composición corporal. En el presente trabajo analizamos la relación entre varias ecuaciones de BIA (Lohman, 92; Deurenberg, 91; van Laon, 90; Heitmann, 90; Segal, 88; Lukaski, 86) y medidas antropométricas. Evaluamos los datos de 21 estudiantes de la Universidad del País Vasco con edades comprendidas entre los 19 y 28 años ( $21,7 \pm 2,7$ ). Empleamos un impedanciómetro multifrecuencias (tetrapolar) para medir la resistencia y la reactancia de todo el cuerpo. Para estimar los pliegues cutáneos utilizamos un lipocalibre Holtain. El peso y la talla corporal se determinaron con una balanza electrónica y un tallímetro de precisión. Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS. Las distintas ecuaciones de predicción de BIA dieron resultados significativamente diferentes: masa grasa (FM):  $23,33 \pm 3,23$ ,  $24,90 \pm 4,64$ ,  $21,86 \pm 3,6$ ,  $24,62 \pm 3,63$ ,  $28,86 \pm 4,02$ ,  $28,86 \pm 4,99\%$ ; masa libre de grasa (FFM):  $76,67 \pm 3,23$ ,  $75,57 \pm 5,49$ ,  $78,14 \pm 3,6$ ,  $75,38 \pm 3,63$ ,  $73,14 \pm 4,02$ ,  $71,14 \pm 4,99\%$ ; y agua corporal total (TBW):  $56,19 \pm 2,44$ ,  $55,24 \pm 3,6$ ,  $57,52 \pm 2,6$ ,  $55,52 \pm 2,48$ ,  $53,62 \pm 2,99$ ,  $52,29 \pm 3,69\%$ . Los resultados de las determinaciones antropométricas fueron: FM:  $25,37 \pm 4,25\%$ , masa magra (LBM):  $58,70 \pm 5,01\%$  y TBW:  $24,43 \pm 3,39\%$ . El empleo de diferentes ecuaciones de predicción puede variar la valoración de los resultados. Por lo tanto, deben considerarse las limitaciones de BIA en términos de valores absolutos.

## HEALTHSENSE-CHOICE: PREPRUEBA SOBRE LAS PREFERENCIAS DE SOPAS Y GALLETAS PARA ESTABLECER UNA METODOLOGÍA

*Briz J\**, *Beltrán B\*\**, *Briz T\**, *Cuadrado C\*\**, *de Felipe I\**, *Lillo N\*\**, *Moreiras O\*\**

\* Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias. ETS. Ingenieros Agrónomos. UPM. \*\* Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. UCM. Madrid.

"HEALTHSENSE-CHOICE", un proyecto de la UE, en el que participan 24 centros de 10 países, consta de lo siguiente:

**Objetivos:** 1) Elaborar datos científicos sobre la relación entre la capacidad sensorial y las preferencias en la alimentación; 2) Estudiar la degradación de la capacidad sensorial con la edad y determinar cómo afecta a las preferencias en la alimentación; 3) Comprender cuáles son las preocupaciones de las personas de edad respecto a los alimentos y su elección; 4) Publicar resultados que puedan ser interpretados por la política de mercado, la industria alimentaria y la organización de consumidores de la que forma parte las personas de edad.

En este trabajo se han evaluado las preferencias en sopas y galletas con una pre-prueba para determinar las condiciones y metodología de estudio.

**Diseño:** La prueba estaba formada por 12 tipos de galletas de frutas y 12 sopas, las cuales fueron evaluadas por 26 voluntarios: 18 mujeres y 8 hombres. El cuestionario constaba de 3 partes: 1) Aspectos personales; 2) Valoración de los atributos por una escala hedónica; 3) Preguntas sobre la recomendación para su consumo. La prueba fue diseñada con 4 tipos de sopas y 4 tipos de galletas elegidas al azar, las cuales fueron presentadas a cada individuo. Todas las valoraciones, tanto de sopas como de galletas, se hicieron marcando una X en la escala de Liker de 9 puntos desde *muy bueno* a *muy malo*. Los atributos medidos fueron: sopas: sabor, olor, textura. Galletas: sabor, apariencia, textura.

**Resultados:** Las puntuaciones más altas fueron para las sopas "Velouté dâsperges" y "Spalgelcreme suppe" y para las galletas "Tallefine Douceurs aux pruneaux" y "Tallefine Plaisirs aux abricots". Las puntuaciones más bajas fueron para "Soupe passé légumes et haricots" y "Zwiebelsuppe". Respecto a las galletas, todas ellas tuvieron mayor aceptación, las puntuaciones más bajas fueron para "Craquinettes abricots" y "Switch Pommes". En general, se percibió el efecto "Flat slope syndrome" en muchas de las respuestas.

La misma prueba fue realizada por todos los países con los mismos ejemplos suministrados por la industria internacional.

## CARACTERIZACIÓN DE DIFERENTES RESPUESTAS INDIVIDUALES EN LA CONCENTRACIÓN DE SODIO EN EL SUDOR DURANTE UN EJERCICIO PROLONGADO

*Marins J*, *Dantas E*, *Villegas J*, *Zamora S*.

Universidade Federal de Viçosa. Des. Lapeh. Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta individual en la concentración del sodio en el sudor durante un ejercicio prolongado. Fueron evaluados en cuatro días diferentes, 15 ciclistas varones entrenados  $65,5 \pm 5 \text{ ml (kg. min)}^{-1} \text{ VO}_{2\text{max}}$  y con edad media de  $20,8 \pm 2,7$  años, a lo largo de un período de ejercicio continuo al 65%  $\text{VO}_{2\text{max}}$  de 2 horas. El procedimiento empleado consistió en la toma de muestras seriadas de sudor entre 125-150  $\mu\text{l}$  en la zona dorsal interescapular, tomando como referencia las vértebras torácicas  $T_1$  hasta  $T_8$ , realizada en intervalos de 30 minutos. El análisis de la muestra fue por medio de la técnica de electrodo de ion selectivo empleando el aparato Radiometer ABL 615. En el sujeto 7 se produjo la mayor pérdida de sodio en el sudor, con una concentración media de 145 mmol/l a lo largo de los 120 minutos de ejercicio. Por otro lado, para el sujeto 3 tuvo la menor concentración media de sodio en el sudor registrando 46,1 mmol/l. Estos valores indican respuestas individuales totalmente distintas, con importantes implicaciones nutricionales. Los resultados medios obtenidos en los 15 ciclistas evaluados indican que el sodio en el sudor aumenta en relación al tiempo. Los dos casos extremos estudiados (sujeto A y B), muestran que la pérdida de sodio en el sudor presenta una fuerte influencia individual. Esto, a su vez, proporciona una importante consideración a la hora de indicar una reposición hídrica de este electrolito durante el ejercicio, y durante el período de recuperación. Se puede concluir que: a) la respuesta en la concentración de sodio en el sudor fue mayor de lo normal en que se observa en la bibliografía general; b) existe una marcada adaptación individual al producir cuotas de pérdida de sodio completamente distintas.

Agradecimiento: CAPES. Gobierno Brasileño y Comunidad Autónoma de Murcia.

## DIFERENTES TIPOS DE HIDRATACIÓN DURANTE EL EJERCICIO PROLONGADO Y SU INFLUENCIA SOBRE EL CONTENIDO CALCIO EN EL SUDOR

*Marins J, Dantas E, Villegas J, Zamora S.*

Universidade Federal de Viçosa. Des. Lapeh. Viçosa. Minas Gerais. Brasil.

Este trabajo tuvo como objetivo identificar las alteraciones del calcio en el sudor, con relación a cuatro procedimientos de hidratación: a) agua "ad libitum"; b) agua programada; c) solución carbohidratada electrolítica tipo 1 (SCT-1); d) solución carbohidratada electrolítica tipo 2 (SCT-2), por medio de un análisis intragrupo (intraanálisis) e intergrupo (interanálisis) sobre los procedimientos de hidratación, durante un trabajo físico sostenido de 120 minutos al 65%  $VO_{2max}$  en un cicloergómetro. El procedimiento empleado consistió en la toma de muestras seriadas de sudor entre 125-150  $\mu$ l en la zona dorsal interescapular, tomando como referencia las vértebras torácicas T<sub>1</sub> hasta T<sub>8</sub>, realizada en intervalos de 30 minutos. El tratamiento estadístico empleado fue el de ANOVA "One Way" con medidas repetidas asociado a test de "Tukey" con un nivel de confianza de  $P < 0,05$ . No fue posible identificar diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de calcio en el sudor, al comparar los tipos de hidratación (interanálisis). El análisis estadístico intraanálisis (efecto temporal), evidenció diferencias estadísticamente significativas en los valores obtenidos para los parciales de 60, 90 y 120 minutos en relación a los valores registrados a los 30 minutos. Se puede concluir que los distintos tipos de hidratación adoptados no influyen en el grado de liberación del calcio en el sudor y que éste presenta una importante tendencia a disminuir su concentración debido al tiempo de realización de la actividad.

Agradecimiento: CAPES. Gobierno Brasileño y Comunidad Autónoma de Murcia.

## ACTIVIDAD GLUTATION PEROXIDASA EN CRÍAS: EFECTOS DEL ETANOL Y DE LA SUPLEMENTACIÓN CON ÁCIDO FÓLICO

*Llopis R, Delgado-Villa MJ, Murillo ML, Carreras O.*

Departamento de Fisiología y Biología Animal. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.

Se estudia el efecto protector del ácido fólico sobre el estrés oxidativo en crías de madres con consumo crónico de etanol durante el embarazo y la lactancia. Los animales fueron divididos en cuatro grupos experimentales: grupo control (GC), que reciben agua y dieta base durante el embarazo y la lactancia; grupo pair-fed (GPF), que reciben una dieta isocalórica con respecto al grupo etanol (GE); grupo tratado con etanol (GE), donde el etanol fue suministrado durante la gestación y la lactancia; grupo etanol + ácido fólico (GEF), que reciben un suplemento de ácido fólico en la dieta junto con la administración de etanol. Al final de la lactancia, las crías se anestesiaron y los hígados fueron extraídos y pesados. La actividad específica glutation peroxidasa (GP) se ensayó en los hígados de las crías. La GP se determinó por la técnica previamente descrita por Lawrence & Burk. Los resultados indican que en el grupo que consume solo etanol (GE) la actividad GP aumentó en las crías. La actividad específica de esta enzima en las crías suplementadas con ácido fólico no se modifica con respecto al grupo control (GC). Sin embargo, se produce una disminución significativa en la actividad enzimática GP en el grupo suplementado con ácido fólico con respecto al grupo etanol (GE). No existen diferencias significativas en los valores de GP en el grupo pair-fed (GPF) con respecto a los controles. Los resultados sugieren que el ácido fólico puede ser utilizado en la prevención del daño y en promover la salud de las generaciones de ratas cuyas madres ingieren etanol.

## EFFECTO DEL CONSUMO DE ALCOHOL DURANTE LA GESTACIÓN, LACTANCIA Y DESARROLLO SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL EN RATAS: DIFERENCIAS ENTRE SEXOS

*García-Benítez O, López-Rodríguez I, Murillo ML, Carreras O.*

Departamento de Fisiología Animal. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.

Se estudia el efecto del consumo de alcohol durante la gestación, la lactancia y el desarrollo sobre el estado nutricional de ratas, machos y hembras. Los animales se dividen en tres grupos: GC (agua + dieta base), GE (20% de etanol en el agua de bebida + dieta base) y GEA (20% de etanol en el agua de bebida + dieta base durante la gestación y la lactancia, y agua + dieta base durante el desarrollo). El peso corporal y el consumo de dieta se controlaron cada semana, desde el final del período de lactancia hasta los 2 meses posparto. En general, el grupo GE mostró una disminución significativa del peso corporal y de la ingesta respecto a los grupos GC y GEA. El peso corporal de los machos del grupo GC fue mayor que el de las hembras del mismo grupo, desde la segunda semana de tratamiento hasta el final del período experimental, siendo este aumento mayor a medida que progresa el tiempo experimental. Sin embargo, los machos del grupo GEA presentaron un mayor peso corporal que las hembras del mismo grupo durante la totalidad del período experimental. Además, estas diferencias fueron más pronunciadas en este grupo que en el grupo control. Los resultados indican que el consumo de alcohol durante la gestación, la lactancia y el desarrollo son más severos en las hembras, ya que la retirada de alcohol del agua de bebida normaliza el peso corporal de los machos, pero no el de las hembras.

## CONCENTRACIONES DE HOMOCISTEÍNA EN SANGRE DURANTE EL EMBARAZO. ESTUDIO LONGITUDINAL

*Reyes L\*, Sánchez-Vera I\*\*, Santacruz B\*\*\*, Bonet B\*\*\*\*, Alonso-Apperte E\*, Varela-Moreiras G\**

\* Sección de Nutrición y Bromatología; \*\* Sección de Fisiología y Morfología. Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud. Universidad San Pablo CEU (Madrid). \*\*\* Área de Obstetricia y Ginecología. \*\*\*\* Área de Pediatría y Neonatología. Fundación Hospital Alcorcón (Madrid).

**Introducción:** Recientemente se ha confirmado que una elevación moderada de la concentración plasmática de homocisteína (Hcy) supone un factor de riesgo cardiovascular. En el embarazo, además, la hiperhomocisteinemia aumenta el riesgo de padecer defectos del tubo neural en el feto y puede estar relacionado con otras complicaciones como la preeclampsia.

**Métodos:** Se tomaron muestras de sangre de 93 mujeres gestantes cuando acudían a la consulta del Hospital Fundación de Alcorcón para la visita ginecológica correspondiente al primer, segundo y tercer trimestre de gestación. Las mujeres seleccionadas participaron en el estudio tras ser informadas y haber firmado su consentimiento. Se determinó la Hcy plasmática mediante un Inmunoensayo de Fluorescencia Polarizada empleando el sistema IMx (Abbot).

**Resultados:** Las concentraciones de Hcy de los tres trimestres de la gestación quedan reflejadas en la tabla. Se observa una elevación significativa de la concentración de Hcy en el tercer trimestre de la gestación en comparación con el primer y segundo trimestre. En comparación con la población general, la concentración de Hcy durante la gestación son menores debido, probablemente, a la hemodilución producida en esta situación fisiológica. La elevación de los niveles de Hcy que se produce en el tercer trimestre puede ser debido a la interrupción de la suplementación con ácido fólico.

| Primer trimestre | Homocisteína (µmol/l)<br>Segundo trimestre | Tercer trimestre |
|------------------|--|------------------|
| 4,58 ± 1,39      | 4,16 ± 1,36                                | 5,24 ± 1,88 *µ   |

\*  $p < 0,01$  frente a segundo trimestre

µ  $p < 0,015$  frente a primer trimestre

## ESTADO ANTIOXIDANTE TOTAL EN UN GRUPO DE ANCIANOS EN LA REGIÓN DE MURCIA

*García-Alonso FJ\*, Periago MJ\*, Vidal-Guevara ML\*\*, Ros G\*, Martínez-Manzano R\*, Santo E\*\*\*, López-Dávalos M\*\*\*.*

\* Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. \*\* Departamento de Calidad y Desarrollo, Hero España, S.A., Alcantarilla, Murcia. \*\*\* Residencia de ancianos San Basilio, ISSORDM, Murcia.

En la actualidad, se conoce que la dieta proporciona una gran cantidad de antioxidantes naturales, que determinan el estado antioxidante total en un individuo (TAS). El TAS en el plasma humano decrece en determinadas situaciones fisiológicas como son la edad, hecho que puede verse favorecido por una reducción en el consumo de frutas frescas y vegetales crudos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el TAS en el plasma humano en un grupo de personas ancianas y estimar cualquier relación existente con la dieta. El TAS fue determinado en función de la capacidad para reducir el hierro (FRAP) y la capacidad para secuestrar el radical ABTS. La ingesta de alimentos fue evaluada de acuerdo a un cuestionario de recuerdo de 24 horas. Además otros parámetros bioquímicos relacionados con el TAS fueron también analizados. El TAS en la población objeto de estudio osciló entre 0,76 y 1,35 mmol/l en el método FRAP, y 0,4 y 0,9 mmol/l en el ensayo de ABTS. La variabilidad observada en el TAS entre los distintos individuos podría estar relacionada con la dieta y con otros factores individuales.

## CAPACIDAD ANTIOXIDANTE TOTAL EN UN POSTRE ELABORADO CON UVA Y FRUTAS ROJAS

*García-Alonso FJ\*, Periago MJ\*, Vidal-Guevara ML\*\*, Abellán P\*\*, Cantos E\*\*\*, Tomás-Barberán F\*\*\*.*

\*Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Murcia. \*\* Hero España, S.A., Alcantarilla, Murcia. \*\*\* Departamento de Tecnología de los Alimentos, CEBAS-CSIC, Murcia.

Las frutas rojas y la uva son una buena fuente de antioxidantes en la dieta como consecuencia de su alto contenido en compuestos fenólicos. De acuerdo a los datos encontrados en la bibliografía científica y considerando alta capacidad antioxidante en estos tipos de frutas, fue desarrollado en la planta piloto de Hero España S.A., un postre formulado a partir de concentrados de uva, frambuesa, cereza, zarzamora y grosella. La capacidad antioxidante total fue evaluada de acuerdo a dos metodologías: la habilidad para reducir el hierro y la capacidad de secuestrar el radical ABTS, mientras que el perfil de compuestos fenólicos se determinó por HPLC. La capacidad antioxidante total obtenida en el producto fue 24,5 mmol/l y 18,22 mmol/l en el método FRA y ABTS, respectivamente. Los compuestos fenólicos mayoritarios fueron antocianinos, derivados cafeicos y flavonoles. Sin embargo, aunque los resultados muestran una buena actividad antioxidante en el producto se deberían realizar más estudios para asegurar la actividad antioxidante total durante su vida comercial.

## EFFECTO DEL PROCESADO SOUS-VIDE Y DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN EL CONTENIDO EN HUMEDAD, PROTEÍNA, GRASA, CARBOHIDRATOS, CENIZAS Y ENERGÍA DEL SALMÓN Y LA TRUCHA

*García-Linares MC, García-Fernández MC, García-Arias MT.*

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de León.

Los alimentos sous-vide están compuestos por ingredientes crudos que son cocinados bajo condiciones controladas de tiempo y temperatura, dentro de bolsas estables al calor en las que previamente se aplica vacío. Estos productos son almacenados y distribuidos bajo condiciones de refrigeración. El objetivo de este trabajo fue comparar el efecto que el cocinado sous-vide ejerce sobre dos pescados con diferente contenido graso: salmón (S) y trucha (T). Los contenidos en humedad, proteína, grasa y cenizas fueron determinados en el pescado crudo (S y T), en el pescado procesado sous-vide (pasteurizado a 90 °C durante 19,5 minutos) (Sv y Tv), y tras almacenamiento a 4 °C durante 3 días (Sv3) (tv3), 20 días (Sv20 y Tv20) y 45 días (Sv45 y Tv45). El contenido en humedad disminuyó y el de proteína se incrementó significativamente en trucha y en salmón después del cocinado sous-vide, (Sv con respecto a S y Tv con respecto a T); y almacenamiento durante 45 días (Sv45 con respecto a Sv y Tv45 con respecto a Tv); existiendo una correlación significativamente positiva,  $r = 0,8146$  para humedad y  $r = 0,8941$  para proteína, entre ambos pescados. No obstante, el procesado sous-vide incrementó significativamente el contenido de grasa en el salmón y el contenido de cenizas en la trucha, no existiendo correlación significativa para ambos parámetros entre los dos pescados. En conclusión, la nueva tecnología de procesado sous-vide introduce cambios significativos en el pescado dependiendo de la composición inicial del mismo.

## CONTENIDO EN GRASA Y COMPOSICIÓN EN ÁCIDOS GRASOS EN CECINA DE CHIVO DE VEGACERVERA. LEÓN.

*Chamorro N, Sanz J, García-Arias MT, García-Fernández MC.*

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTAL). Universidad de León. León.

La cecina de chivo de Vegacervera es un producto cárnico crudo curado obtenido mediante salazonado, adobo, ahumado y posterior maduración-secado de pierna de ganado cabrío en secaderos naturales. Es un producto autóctono de la provincia de León (España), elaborado a partir de pierna de ganado cabrío. Este derivado se clasifica como producto cárnico de humedad intermedia. En este trabajo se presenta el contenido en actividad de agua, agua y contenido en grasa y en ácidos grasos en la pierna fresca de cabrío y en la cecina de chivo de Vegacervera.

Los valores de actividad de agua y contenido en agua y grasa fueron  $0,99 \pm 0,01$ ,  $72,04\% \pm 1,32$ ,  $6,41\% \pm 0,15$  en pierna fresca; y  $0,73 \pm 0,01$ ,  $46,86\% \pm 2,06$  y  $15,79\% \pm 0,14$  en cecina. La composición en ácidos grasos (AG) fue para AG saturados totales (43,9 y 46,4), AG monoinsaturados totales (53,8 y 49,4) y AG poliinsaturados totales (3,1 y 3,4) para pierna fresca y cecina, respectivamente. El proceso de maduración-deshidratación de este producto, durante un tiempo mínimo de 7 meses reduce el contenido en agua significativamente (26%) y en la cecina se alcanza un contenido en grasa significativamente superior. Este hecho se traduce en un incremento de todos los ácidos grasos en la cecina. Sin embargo, la relación AG insaturados totales: AG saturados totales, no cambia durante el proceso de elaboración de este producto tradicional, 1,27 para la pierna fresca y 1,14 en cecina.

## CONTENIDO EN ENERGÍA, PROTEÍNA, CARBOHIDRATOS, GRASA, FIBRA, CENIZAS Y MINERALES, Y ANÁLISIS SENSORIAL DEL PUERRO DE SAHAGÚN. LEÓN.

*Villarino Rodríguez A, Martínez Rollón S, García Arias MT, García Fernández MC.*

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTAL). Universidad de León. León.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el contenido en energía, proteína, carbohidratos, grasa, fibra, cenizas y minerales (Ca, K, Mg, Na, P, Cu, Fe, Zn), así como, elaborar el perfil sensorial descriptivo de sabor y aroma del puerro de Sahagún fresco y en conserva. El contenido en fibra (1,40%), humedad (89,81%), grasa (0,12%) y ceniza (1,41%) no fueron modificados por el proceso de enlatado. Los carbohidratos (5,80% y 7,07%) y el contenido en proteína (1,49% y 2,01%) aumentaron significativamente; por otro lado, el contenido en Ca, Mg, K disminuyó, mientras que el contenido en Na aumentó y en P permaneció constante en el puerro en conserva comparado con el puerro fresco. Con respecto al contenido en los elementos traza estudiados (mg/100 g), Fe ( $0,128 \pm 0,001$ ), Zn ( $0,324 \pm 0,009$ ), Cu ( $0,238 \pm 0,047$ ) no se observó variación durante el proceso enlatado. Desde el punto de vista sensorial, los aromas y sabores predominantes en el puerro fresco fueron: el acebollado y el afrutado; mientras que en la conserva, fueron el afrutado y el dulce. En conclusión, el puerro de Sahagún es un importante vegetal, tanto fresco como en conserva, debido a su alto contenido en fibra y elementos traza. Además, desde el punto de vista sensorial, es una comida altamente apreciada por el consumidor y diferente significativamente a otros puerros según los resultados obtenidos por el ensayo sensorial diferencial (prueba triangular).

## MACROMINERALES Y ELEMENTOS TRAZA EN "CECINA DE CHIVO DE VEGACERVERA". LEÓN.

*Sanz J, Chamorro N, García-Fernández MC, García-Arias MT.*

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTAL). Universidad de León.

La cecina de chivo de Vegacervera es un producto cárnico elaborado a partir de pierna de ganado cabrío. Se produce exclusivamente en el norte de la provincia de León (España). El proceso de elaboración incluye una fase de salado en masa de las piezas, ahumado y posterior secado-maduración en secaderos naturales. Este derivado se clasifica como producto cárnico de humedad intermedia. En este trabajo se presenta el contenido en humedad, cenizas y minerales en pierna fresca y cecina. El contenido en humedad y cenizas fue  $72,04\% \pm 1,32$  y  $1,05\% \pm 0,02$ , y  $46,86\% \pm 2,06$  y  $5,08\% \pm 0,02$  en pierna fresca y cecina, respectivamente. El contenido (mg/100 g de alimento) de Ca, Mg, Na, K, Zn, Cu y Fe en cecina fue:  $31,08 \pm 2,00$ ,  $20,48 \pm 0,53$ ,  $9.263,11 \pm 68,19$ ,  $584,50 \pm 10,60$ ,  $0,64 \pm 0,05$  y  $1,75 \pm 0,07$ , respectivamente. Por tanto, 100 g de cecina de chivo de Vegacervera satisfacen el 8%, 9%, 38% y 289% de Ca, Mg, Fe y Zn de la ración diaria recomendada (RDA) para una persona adulta en España. Es importante resaltar, en este producto autóctono de la provincia de León, su alto contenido en hierro y particularmente en Zn, elementos traza con importantes funciones fisiológicas en el organismo.

## EL EFECTO DE LA REDUCCIÓN DEL PESO EN PACIENTES OBESOS CON PERFIL LIPÍDICO

Murcia Parra L, Xandri JM, Villegas JA, López JM, Martínez-Cacha A.

**Objetivos:** Observar si la pérdida ponderal lleva asociada una variación significativa, respecto a las cifras de colesterol total, triglicéridos, HDLc y LDLc en pacientes con obesidad: grado I, grado II y mórbida. Y obtener en definitiva: una posible mejora en parámetros lipídicos, y con ello una disminución de los factores de riesgo metabólicos y cardiovasculares.

**Material y métodos:** El grupo de estudio estaba constituido por 44 pacientes de ambos sexos, con una edad media de  $55 \pm 12,67$  (rango entre 29-77 años) durante un período de tiempo aproximado de tres meses:

- Mujeres: edad media de  $55 \pm 13,01$  (rango de edad entre 29-77 años).
- Hombres: edad media de  $58 \pm 10,21$  (rango de edad entre 47-73 años).

Se medía el peso, la talla y se calculaba el IMC.

Se pedía una analítica con los parámetros analíticos: colesterol total, triglicéridos y HDLc y LDLc (calculado mediante la fórmula de Friedewald).

Se les administraban dietas hipocalóricas estandarizadas de 1.200 a 1.800 kcal/día.

**Conclusiones:** La disminución de triglicéridos se ha visto que es mayor en los hombres que en las mujeres. Existen datos significativos de descenso de las cifras de colesterol total y de triglicéridos, en los 44 pacientes obesos. Disminución de peso significativa como consecuencia a la adhesión a la dieta hipocalórica estandarizada instaurada en cada uno de los pacientes. El poco tiempo transcurrido ( $\pm 110$  días) entre la instauración de la dieta y la toma de resultados, no permite dar datos concluyentes, dado que sólo se han obtenido conclusiones parciales sin poder llegar a demostraciones definitivas. Probablemente se obtendrían mejores resultados, realizando una dieta individualizada para mejor adhesión al tratamiento. Si bien el estudio no puede dar resultados concluyentes para la demostración del "efecto de la reducción del peso en pacientes obesos con perfil lipídico", estos sí son suficientemente significativos, como para proseguirlo en un futuro muy próximo.

## BENEFICIOS DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS FERMENTADOS

Gómez Sánchez MB, Xandri JM, Villegas JA, López-Nicolás JM, Martínez-Cachá A.

**Introducción:** Los productos alimenticios están cobrando una gran importancia en la sociedad, así como posibles alternativas y mejoras que sean beneficiosas para la salud. Una de estas alternativas más comunes y por otro lado más razonables es tender a soluciones ecológicas y buscar efectos terapéuticos en productos naturales aunque en la mayor parte de los casos se utilizan como marketing y es posible que no nos proporcionen los conocimientos suficientes sobre estos alimentos, tal es el caso de los fermentados lácteos. Una de las equivocaciones que sigue no estando aclarada en los clientes técnicamente no formados, es la de creer que los yogures y los postres lácteos son lo mismo, siendo ambos de diferente equivalencia microbiológica y bioquímica.

**Objetivos:** El objetivo del trabajo es realizar un estudio de los efectos de los productos lácteos fermentados en la salud.

Para ello se ha realizado un trabajo bibliográfico obteniendo información sobre los distintos tipos de fermentados lácteos que hay y su acción terapéutica en determinadas situaciones fisiológicas y patológicas, viendo en cuales de ellas estarían indicados.

**Conclusiones:** Sobre la base del estudio realizado se puede asegurar que los lácteos fermentados son beneficiosos para la salud. Debería promoverse su utilización, junto a fármacos, en diversas patologías. Sería conveniente aumentar el consumo en las instituciones sanitarias. Se debería informar a la población sobre: el efecto del aumento de su consumo, la diferencia entre postre lácteo o fermentados y dentro de los fermentados, su utilización de forma racionalizada, según las necesidades. Es necesario promover la investigación, con el fin de obtener otros beneficios, tanto de los lácteos fermentados conocidos como de otros que no se consumen.

## VALIDACIÓN DE UN MÉTODO INMUNO-ENZIMÁTICO PARA LA DETERMINACIÓN DE SALMONELLA EN ALIMENTOS

*Forné E, Mulero J, Cayuela JM, Villegas JA, López JM, Martínez-Cacha A.*

Uno de los mayores problemas de salud pública son las enfermedades transmitidas por los alimentos, siendo *Salmonella* el principal microorganismo causante de brotes de toxiinfecciones alimentarias. Las normas microbiológicas exigen la ausencia total de este agente en los alimentos portadores habituales.

El desarrollo de nuevos métodos rápidos de análisis permiten un gran ahorro de tiempo y facilitan la identificación de los agentes causantes de toxiinfecciones, aunque en el caso de que los resultados sean negativos sea necesaria una posterior confirmación por métodos oficiales tradicionales.

Este trabajo se ha planteado con el objetivo de determinar la sensibilidad y especificidad de un método inmuno-enzimático automatizado (minividas, Biomérieux) para la identificación de *Salmonella*.

El método distingue claramente *Salmonella* de otras bacterias de la familia enterobacteriaceae relacionadas ecológicamente con ella, estableciéndose el umbral de sensibilidad en 30 UFC.

## DETERMINACIÓN DE AZÚCARES SOLUBLES EN ZUMOS DE FRUTA

*Egea MV, Mulero J, Cayuela JM, Villegas JA, López JM, Martínez-Cachá A.*

Conocer la composición de los alimentos que consumimos es de vital importancia, por ello, todos los productos destinados al consumo alimentario están obligados por ley a enunciar en sus etiquetados la composición tanto cualitativa como cuantitativa de todos sus ingredientes.

La cantidad de azúcares y la forma en la que se encuentran en los alimentos es muy importante para los consumidores debido a la existencia de diversas patologías como la diabetes, la intolerancia a la lactosa o a la fructosa que evidencian la importancia de conocer la composición exacta de los alimentos.

En este trabajo se ha realizado un estudio de azúcares en zumos de naranja, clementina y limón, mediante análisis cromatográfico (HPLC), determinando en cada tipo de zumo las concentraciones de sacarosa, glucosa y fructosa.

Los resultados se expondrán en tablas y gráficos explicativos de cada uno.

## ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA: APLICACIÓN A LA DETERMINACIÓN DE ESTAÑO EN CONSERVAS

*Imbernón T, Mulero J, Cayuela JM, Villegas JA, López JM, Martínez-Cachá A.*

La existencia de pH de ácidos (pH < 4-4,5) en conservas, la utilización de nitratos en los cultivos, el caramelo producido durante la fabricación y los constituyentes naturales de los alimentos favorecen la migración de estaño desde el envase al alimento.

La espectroscopía de absorción atómica es una técnica de alta sensibilidad que permite determinar de forma precisa y exacta niveles tóxicos de metales pesados y metaloides.

Se ha llevado a cabo un estudio experimental sobre el contenido de estaño en conservas vegetales utilizando la técnica de espectroscopía de absorción atómica por llama mediante el método de Simpson y Blay modificado.

El análisis se ha realizado sobre conservas de tomate entero pelado, tomate frito, segmentos de mandarina, pimiento morrón, alcachofa y albaricoque en almíbar, encontrando en algunas de ellas valores superiores a los máximos permitidos por la ley establecidos en 250 ppm.

## PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN HEROINÓMANOS EN MANTENIMIENTO CON METADONA

*Díaz-Flores JF\**, *Sañudo R\**, *Rodríguez E\*\**, *Díaz-Flores F\*\*\**, *Díaz C\*\**

\* Asociación Cooper. Juvenil San Miguel. Centros Atención en Drogodependencias. Tenerife. \*\* Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna. \*\*\* Laboratorios de Análisis Clínicos. Hospital Universitario Canarias. Santa Cruz de Tenerife.

Se determinaron los niveles de glucosa, colesterol, triglicéridos, urea, ácido úrico, creatinina, proteínas, albúminas, creatinina, bilirrubina, amilasa, fosfatasa alcalina, lactato deshidrogenasa, transaminasas (GOT y GPT) y GGT en suero de heroinómanos usando técnicas de laboratorio habituales. Los pacientes se dividieron en dos grupos en función de su inclusión o no en el programa de mantenimiento con metadona (PMM). En general, los heroinómanos en PMM presentaron valores de los parámetros bioquímicos más próximos a los intervalos normales que los no incluidos en dicho tratamiento. Los niveles de proteínas, albúminas y colesterol de pacientes incluidos en PMM fueron superiores ( $p < 0,05$ ) a los observados en los no incluidos en PMM. También los contenidos de glucosa y triglicéridos fueron mayores en los pacientes en el PMM, aunque las diferencias no fueron significativas. Esto sugiere que los hábitos alimentarios de los pacientes en el PMM han mejorado en relación a los pacientes no incluidos en PMM. Las actividades de amilasa y lactato deshidrogenasa fueron mayores y menores ( $p < 0,050$ ) respectivamente, en los pacientes en PMM, sin embargo, no se observaron diferencias significativas en las actividades de GOT, GPT, GGT y fosfatasa alcalina.

## CAMBIOS DEL VALOR NUTRITIVO DE PAPAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

*Casañas R*, *Rodríguez E*, *Díaz C*.

Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna. Tenerife.

Se determinaron los contenidos de humedad, cenizas, almidón, amilosa, azúcares reductores y ácido ascórbico en diversos cultivares de papas, considerando diferentes tiempos de almacenamiento. Los siguientes cinco cultivares de papas: Negra (*Solanum x chaucha*); Bonita and Colorada (*Solanum tuberosum spp. andigenum*); y Rosada and Cara (*Solanum tuberosum spp. tuberosum*) fueron seleccionados por su importancia económica. Se encontró un comportamiento diferente de los cultivares durante su almacenamiento. Así el cultivar Negra fue el que se conservó peor, mientras los cultivares Bonita y Rosada presentaron las mejores características para su conservación. No se detectaron cambios importantes en el contenido de cenizas durante el tiempo de almacenamiento. La humedad permaneció constante durante las primeras seis semanas, y a continuación se observó una importante disminución. Asimismo, se detectó una progresiva disminución del contenido de almidón (peso seco) durante el almacenamiento mientras que el contenido de azúcares reductores aumentó. La relación amilosa/amilopectina se incremento durante las primeras seis semanas de almacenaje. La concentración de vitamina C decreció fuertemente durante el periodo de almacenamiento, siendo esta disminución más importante a partir de la semana sexta, tras la cual la concentración de vitamina C disminuyó en más del 50%.

## PARÁMETROS BIOQUÍMICOS EN HEROINÓMANOS INCLUIDOS EN TRATAMIENTO CON METADONA

*Díaz Flores JF\**, *Sañudo RI\**, *Rodríguez E\*\**, *Díaz-Flores F\*\*\**, *Díaz C\*\**.

\* Centros de Atención en Drogodependencias. \*\* Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad de La Laguna. \*\*\* Laboratorios de Análisis Clínicos. Hospital Universitario de Canarias. Santa Cruz de Tenerife.

Se analizaron los parámetros clínicos siguientes: glucosa, colesterol, triglicéridos, ura, ácido úrico, proteínas, albúminas, creatinina, bilirrubina, amilasa, fosfatasa alcalina, lactato deshidrogenasa, transaminasas (GOT y GPT), GGT y hematología en el suero de pacientes heroinómanos usando técnicas de laboratorio habituales. Los pacientes se dividieron en dos grupos en función de su inclusión o no en el tratamiento con metadona. Los heroinómanos incluidos en tratamiento con metadona presentaron valores de los parámetros bioquímicos que se aproximan en mayor medida a los intervalos normales, con respecto a los heroinómanos no incluidos en dicho tratamiento.

## CORRELACIONES ENTRE CONTENIDOS DE MINERALES EN SUERO Y EL PERFIL LIPÍDICO

*Díaz C\*, Henríquez P\*, López F\*\*, Rodríguez E\*, Serra-Majem L\*\*.*

\* Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Universidad La Laguna. \*\* Departamento de Ciencias Clínicas. Universidad Las Palmas de Gran Canaria.

Como parte de la Encuesta Nutricional de Canarias, se determinaron los contenidos séricos de Na, K, Ca, Mg, P, Cu, Zn, Mn y Se, y se correlacionaron con los niveles de triglicéridos (TG), colesterol (Col), LDL- y HDL-colesterol, incluyendo el índice de masa corporal (IMC). Los contenidos metálicos fueron determinados por fotometría de emisión (Na, K) o espectrofotometría de absorción atómica con generación de hidruros (Se), llama aire/acetileno (Cu y Zn) o cámara de grafito (Mn). Se establecieron cuatro grupos de adultos: Grupo I (perfil lipídico normal); Grupo II (Col > 200 mg/100 ml); Grupo III (TG > 150 mg/100 ml); y Grupo IV (Col > 200 mg/100 ml y TG > 150 mg/100 ml). Los individuos del grupo IV con edades comprendidas entre 20 y 60 años presentaron calcemias mayores ( $p = 0,000$ ) que los individuos normolipídicos. La concentración media de Mn en sueros de individuos (20-60 años) con hipertriglicidemia fue más baja ( $p = 0,067$ ) que la observada en individuos con niveles normales de TG. Se observaron correlaciones positivas entre Ca y parámetros lipídicos tales como Col ( $r = 0,409$ ), TG ( $r = 0,213$ ) y LDL ( $r = 0,409$ ). Esto sugiere que la alta incidencia de hipercolesterolemia de la población canaria puede ser debida a un alto consumo de productos lácteos. También se observaron correlaciones débiles pero significativas entre Cu y Col ( $r = 0,162$ ); Cu y HDL ( $r = 0,197$ ); IMC y Mn ( $r = -0,166$ ); e IMC y P ( $r = -0,181$ ).

## METABOLISMO DE FOLATO Y METIONINA EN CARCINOGENESIS COLORRECTAL: UN ESTUDIO PILOTO EN ESPAÑA

*González MP, Alonso-Aperte E, Vilches M, Varela-Moreiras G.*

Sección de Nutrición y Bromatología. Departamento de Ciencias Biomédicas I. Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud. Universidad San Pablo-CEU. Boadilla del Monte. Madrid.

La deficiencia en vitaminas B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> y folato se ha asociado con una mayor incidencia de ciertos tipos de cáncer, fundamentalmente cáncer colorrectal, en poblaciones con bajas ingestas de folato. Adicionalmente, estudios llevados a cabo en cultivos celulares, modelos animales y humanos han proporcionado la base para sugerir que el folato puede modular carcinogénesis colorrectal. Este hecho parece estar asociado con la importancia del vitámero tetrahidrofolato en el mantenimiento de la metilación de ADN y ARN, así como en la síntesis de timidilato y purina, esencial para la síntesis y reparación de ADN. Kim y cols. (1998) observaron que pólipos de mucosa colorrectal humana presentaban concentraciones de folato significativamente menores a las de mucosa control, aun cuando los niveles de folato en sangre no experimentaban cambio alguno. El folato participa como un cofactor crítico en el ciclo de la metionina/metilación. Sin embargo, no se han realizado estudios en humanos que relacionen otros marcadores del ciclo de la metionina que podrían influir en el efecto del folato sobre la etiología/prevenición de carcinogénesis colorrectal. En consecuencia, hemos analizado la metilación global de ADN y la concentración de S-Adenosilmetionina (AdoMet)/S-Adenosilhomocisteina (AdoHcy) en biopsias de pólipos de mucosa de colon frente a mucosa control de los mismos pacientes ( $n = 45$ ). Los resultados mostraron una hipometilación significativa ( $p < 0,05$ ) de ADN de tejido tumoral de colon comparado con el control. Así mismo se presentaron resultados de AdoMet y AdoHcy observándose una menor relación de metilación (AdoMet/AdoHcy) en tejido tumoral ( $3,69 \pm 0,38$ ) frente a control ( $5,00 \pm 0,63$ ), debido principalmente a una elevada concentración de AdoHcy ( $12,03 \pm 1,36$  frente a  $5,45 \pm 0,49$  nmol/g). Estos resultados muestran por primera vez una marcada diferencia entre tumor de mucosa colorrectal y tejido sano, que podría estar asociada con el estatus de folato, el cual es también analizado y discutido.

## VALIDACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE AMINOÁCIDOS AZUFRADOS EN ALIMENTOS POR CROMATOGRAFÍA LÍQUIDA DE ALTA EFICACIA EN FASE INVERSA (RP-HPLC)

*Perera MN, Simón E, del Barrio AS, Fernández-Quintela A.*

Departament de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco. Vitoria.

La cuantificación del contenido en aminoácidos azufrados representa un reto importante en nutrición debido a su condición de aminoácidos esenciales. Para ello, la preparación de la muestra resulta fundamental en la determinación de aminoácidos de las proteínas.

Las muestras (harina de haba: H, surimi: S y carne de cerdo: C) fueron oxidadas con ácido per fórmico en atmósfera de nitrógeno, previa a la hidrólisis ácida con HCl 6 N durante 22 horas a 105 °C.

El límite de determinación, en las condiciones cromatográficas propuestas, fue menor a 1 ng para ambos aminoácidos. La precisión del método cuantitativo, determinada como variabilidad intra e inter-día, mostró un coeficiente de variación (CV) menor del 7,5%. Por otra parte, la recuperación fue del 100,9 ± 8,2 y del 102,1 ± 9,6 para cisteína y metionina respectivamente. La repetibilidad se valoró para la harina de haba mostrando un CV menor del 4,2%. Los datos de la metionina (g de aminoácido/16 g N) fueron 2,4 ± 0,1; 5,3 ± 0,3 y 6,2 ± 0,1 para H, S y C respectivamente. Asimismo, los datos de cisteína fueron 1,8 ± 0,1; 2,0 ± 0,1 y 2,5 ± 0,1.

Los parámetros de validación aportaron valores satisfactorios para la cuantificación de aminoácidos azufrados en las muestras de alimentos analizadas.

## INGESTA DE ENERGÍA Y NUTRIENTES EN UNA POBLACIÓN RURAL DE BURGOS

*Busto MC, Rodríguez-Rivera VM, Portillo MP.*

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco. Vitoria.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el patrón de alimentación en una población rural de Burgos y analizar si las ingestas de energía y nutrientes estaban en concordancia con las recomendaciones dietéticas.

Noventa y nueve individuos de 0 a 60 años (33 varones y 58 mujeres) fueron seleccionados de la población de Belorado (Burgos). Para evaluar las ingestas dietéticas los individuos cumplieron durante 3 días, uno de los cuales era domingo, un recordatorio de 24 h. El contenido de energía y nutrientes de los alimentos registrados fue calculado utilizando las tablas de composición de alimentos del Instituto de Nutrición y Bromatología del CSIC. Las ingestas fueron comparadas con las recomendaciones dietéticas para la población española (Universidad Complutense de Madrid). La estimación del gasto energético para cada individuo se realizó utilizando las tablas de la OMS.

Se observó un exceso de ingesta energética en niños y adolescentes, pero no en adultos. La distribución de macronutrientes de la dieta puso de manifiesto un exceso de grasa (42,5% de la energía) y proteína (18,0% de la energía). Por el contrario, la cantidad de energía suministrada por los hidratos de carbono fue insuficiente (37,5%). La ingesta de colesterol fue demasiado elevada (384-507 mg/día). La cantidad de fibra en la dieta fue menor que la recomendada, que se sitúa en 25-35 g/día. Respecto a las vitaminas, se encontraron ingestas deficitarias de vitamina D y vitamina E, con la excepción de las adolescentes y de los varones adultos. El ácido fólico tampoco alcanzó las recomendaciones dietéticas, excepto en los niños y en los adolescentes varones. Por el contrario, la ingesta de vitamina B<sub>12</sub> fue claramente superior a la cantidad recomendada. En cuanto a los minerales, las ingestas de iodo, zinc y magnesio estuvieron por debajo de las recomendaciones. Es interesante poner de manifiesto el déficit de hierro en la dieta, en el caso de las mujeres (adolescentes y adultas). La ingesta de otros minerales fue adecuada.

Estos resultados indican que el patrón de alimentación en esta zona rural no es adecuado, dado que la distribución de macronutrientes de la dieta no es correcta. Es probable que la elevada ingesta de colesterol esté relacionada con la elevada ingesta de grasa. Esta situación es similar a la encontrada en otras regiones de España y en otros países desarrollados. Se debería reducir la ingesta de grasa y proteínas en beneficio de los hidratos de carbono. El exceso de ingesta de grasa observada en niños y adolescentes es especialmente preocupante ya que puede conducirlos al desarrollo de obesidad en la edad adulta.

## EFFECTOS RÁPIDOS DE LOS XENOESTRÓGENOS POR UNIÓN A UN RECEPTOR EN LA MEMBRANA PLASMÁTICA

*Fuentes E, Laribi O, Ropero AB, Martín F, Roche E, Soria B, Nadal A.*

Departamento de Biología Aplicada e Instituto de Bioingeniería. Campus de San Juan, UMH. San Juan. Alicante.

Los xenoestrógenos son compuestos que presentan actividad estrogénica pero cuya estructura química no se parece necesariamente a la de las hormonas esteroideas. Estos compuestos químicos, fabricados por el hombre, entran en el cuerpo por ingestión o absorción y mimetizan las acciones genómicas de los estrógenos a través de receptores intracelulares. Nuestro grupo ha enfocado la investigación en el efecto de tres de los xenoestrógenos más ampliamente usados: bisfenol A (BPA), dietilestilbestrol (DES) y o.p'-DDT, sobre el sistema de señalización de las células  $\beta$ -pancreáticas, responsables de la secreción de insulina que se produce cuando se eleva la glucosa en la sangre. Nuestros resultados muestran que se producen acciones no-genómicas, rápidas, a través de la interacción de estos compuestos con un sitio de unión común en la membrana no relacionado con el receptor de citosólico/nuclear de estrógenos.

## ¿MEJORA UNA DIETA RICA EN ANTIOXIDANTES LA DIABETES TIPO 1?

*Martín F, Fuentes E, Soria B, Roche E.*

Departamento de Biología Aplicada e Instituto de Bioingeniería. Campus de San Juan, UMH. San Juan de Alicante.

El objetivo del presente trabajo es estudiar el papel de una dieta rica en antioxidantes (vitaminas C y E) en la evolución de la diabetes tipo 1. Se establecieron cuatro grupos de cinco ratones: i) control: dieta estándar; ii) diabéticos: ratones diabéticos (100 mg STZ/kg peso corporal) con dieta estándar; iii) control + antioxidantes: dieta estándar suplementada con 0,6 y 0,8 mg/día/ratón de vitamina C y E, respectivamente y iv) diabéticos + antioxidantes: ratones diabéticos con dieta estándar suplementada con vitaminas. En todos los animales se midió el peso, la glicemia, la tolerancia oral a la glucosa y la liberación de insulina estática y dinámica. Los animales del grupo diabéticos + antioxidantes (en comparación con los del grupo diabético,  $p < 0,05$ ) mejoraron su peso, su control glicémico, su tolerancia oral a la glucosa, así como su liberación de insulina. No se observó ninguna diferencia significativa entre los grupos control y control + antioxidantes. Estos datos indican que la suplementación de la dieta con antioxidantes mejora el control metabólico de la diabetes tipo 1.

## CONTENIDO EN FOLATOS DE CUATRO VARIEDADES COMERCIALES DE TOMATE

*Bernal MJ, Olivares AB, Perriago MJ, Martínez C, Ros G.*

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. España.

Los folatos son un término genérico empleado a diferentes formas químicas de una vitamina hidrosoluble. La mayoría de folatos naturales, es decir, presentes en los alimentos, aparecen como pteroilpoliglutamatos. Los folatos desempeñan un papel importante en los defectos del tubo neural, enfermedades cardiovasculares y adenomas colorrectales. La ingesta dietética de folatos debería de tener un importante papel para la prevención de dichas enfermedades.

El contenido total de folatos en los alimentos ha sido normalmente determinado por ensayos microbiológicos, pero este método no puede diferenciar entre las diferentes formas de folatos. Actualmente es usado el método de HPLC el cual es capaz de detectar las formas monoglutámicas de los folatos, después de la incubación de las muestras con conjugasa y amilasa. La biodisponibilidad de los folatos de los alimentos ha sido estimada sobre el 50%. Por otra parte la biodisponibilidad de las formas monoglutámicas de folatos varía entre el 70% y 120% con respecto al ácido fólico, el cual es aplicado principalmente para el enriquecimiento de alimentos. Las formas monoglutámicas de los folatos son casi totalmente absorbidas en el yeyuno. El objetivo del presente estudio fue determinar las diferentes formas monoglutámicas de folatos en cuatro variedades comerciales de tomates. Para este estudio se utilizó cromatografía líquida en fase reversa con un detector de fluorescencia y Diodo Array con un gradiente de elución de tampón fosfato y acetonitrilo para la separación de las vitaminas.

## ACTIVIDAD FÍSICA DE TIEMPO LIBRE Y CONSUMO DE ALIMENTOS EN UNA EXTENSA COHORTE ESPAÑOLA

*Chirlaque MD, Tormo MJ, Navarro C y Grupo EPIC-ESPAÑA*

Consejo Regional de Salud. Departamento de Epidemiología. Murcia.

**Objetivo:** Este estudio evalúa el consumo de alimentos según niveles de actividad física (AF) vigorosa de tiempo libre recogida en el reclutamiento de la cohorte española del estudio prospectivo europeo sobre dieta, cáncer y salud (EPIC) que incluye 37.287 voluntarios.

**Método:** Se ha utilizado un cuestionario de AF validado para medir la frecuencia y duración semanal de diferentes tipos de AF y, para la medición de la dieta, un cuestionario de historia de dieta validado que incluye todos los alimentos consumidos durante el año anterior con una frecuencia de, al menos, dos veces al mes.

Se analizan las diferencias en consumo de alimentos según duración de AF por medio de un análisis de varianza y de covarianza ajustando por factores de confusión. Mediante regresión lineal se testan aumentos o disminuciones en el consumo de alimentos según el nivel de AF.

**Resultados:** Solamente un 11% de hombres y un 6% de mujeres realizaron, al menos, 3 horas/semana de AF vigorosa. El consumo total de energía fue similar entre los diferentes niveles de actividad física (< 2% de cambio en el consumo total de energía entre los dos extremos de la categoría de AF). El consumo de alimentos muestra un patrón diferente ( $p \leq 0,05$ ) entre las distintas categorías de AF. El porcentaje de cambio en la media de consumo de alimentos en g/día de los niveles bajos de AF a los niveles altos, se mantiene cuando se ajusta por sexo. Así, los individuos clasificados en el más alto nivel de actividad física con respecto a los inactivos consumen un 15,9% más de verduras, 6,7% de frutas, 9% de pescado y 5,6% de productos lácteos.

**Conclusiones:** Diferencias en la dieta entre grupos de AF son más cualitativas que cuantitativas, dado que el consumo de energía es similar entre los diferentes niveles de AF.

## EVOLUCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN EN EXTREMADURA EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS

*Torres MD, Antúnez C, Campillo JE, Tormo MA, Perez G.*

Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Badajoz.

Se ha realizado un estudio para analizar los cambios nutricionales en los últimos 30-40 años en Extremadura. Mediante encuesta se ha determinado la alimentación actual de un grupo de personas mayores ( $69,8 \pm 9,2$  años;  $n = 322$ ; 183 mujeres y 139 varones) en comparación con lo que estas mismas personas comían cuando tenían 20 años. Destacamos de nuestros resultados ( $M \pm DS$ , actualmente frente a anteriormente): ingesta calórica (kcal/24 h, todos los sujetos, mujeres y varones) ( $1.840,0 \pm 512,0$ ;  $1.790,8 \pm 493,0$ ;  $1.904,7 \pm 530,9$ ) y ( $1.820,4 \pm 500,7$ ;  $1.753,9 \pm 483,8$ ;  $1.908,1 \pm 510,8$ ). La distribución de calorías (% total kcal/24 h) fue: carbohidratos  $45,5 \pm 8,2$ ;  $47,2 \pm 7,7$ ;  $43,4 \pm 8,4$  frente a  $42,9 \pm 8,2$ ;  $43,9 \pm 7,8$ ;  $41,7 \pm 8,7$ ; proteínas  $18,8 \pm 4,3$ ;  $18,6 \pm 4,3$ ;  $19,0 \pm 4,2$ ) y ( $15,9 \pm 4,1$ ;  $16,1 \pm 4,1$ ;  $15,5 \pm 4,1$ ). Grasas ( $33,9 \pm 7,9$ ;  $33,6 \pm 7,7$ ;  $34,4 \pm 8,0$ ) y ( $40,5 \pm 8,0$ ;  $39,7 \pm 7,5$ ;  $41,6 \pm 8,6$ ). Grasas saturadas g/24 h ( $17,5 \pm 9,4$ ;  $16,9 \pm 9,3$ ;  $18,3 \pm 9,6$ ) y ( $20,3 \pm 9,5$ ;  $18,2 \pm 8,0$ ;  $22,9 \pm 10,6$ ). Mono-insaturadas ( $22,2 \pm 12,1$ ;  $20,8 \pm 11,9$ ;  $24,2 \pm 12,2$ ) y ( $29,9 \pm 14,3$ ;  $27,5 \pm 13,0$ ;  $33,0 \pm 15,4$ ). Poliinsaturadas ( $9,25 \pm 5,6$ ;  $8,0 \pm 4,9$ ;  $10,6 \pm 6,0$ ) y ( $11,2 \pm 5,5$ ;  $10,7 \pm 5,6$ ;  $11,7 \pm 5,3$ ) fibra (g/24 h):  $20,1 \pm 13,1$ ;  $19,4 \pm 13,5$ ;  $21,1 \pm 12,6$  y  $28,5 \pm 11,1$ ;  $28,4 \pm 11,4$ ;  $28,7 \pm 10,8$ . Nuestros resultados muestran claramente un empeoramiento en algunos aspectos nutricionales en la actualidad con respecto a lo que estas personas comían en su juventud.

## ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL CONTENIDO EN COLESTEROL Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS TOTALES DE TRES EMBUTIDOS CRUDOS-CURADOS IBÉRICOS ESPAÑOLES: SALCHICHÓN DE SALAMANCA, CHORIZO EXTREMEÑO Y LOMO DE HUELVA

*Urdaniz Baztan AO, Cid Canda C, Bello Gutiérrez J.*

Universidad de Navarra.

El objetivo del trabajo consistió en realizar un estudio analítico de la composición química general, del contenido en colesterol y del perfil de ácidos grasos totales de tres tipos de embutidos ibéricos crudos-curados españoles: lomo de Huelva, salchichón de Salamanca y chorizo extremeño.

La metodología empleada en la determinación de parámetros de composición química general fueron métodos oficiales de análisis con algunas modificaciones. El análisis de contenido en colesterol se llevó a cabo y se cuantificó por CG/FID. El perfil de ácidos grasos también fue determinado por CG/FID, previa derivatización de los mismos en sus ésteres metílicos.

El lomo de Huelva resultó tener un contenido en proteína de 39,5% y un contenido en grasa de 21,3%. El salchichón de Salamanca contiene un 24,9% de proteína y un 35,8% de contenido de grasa y chorizo extremeño tiene un contenido en proteína de 24,3% y un 43,3% de contenido de grasa. Puede considerarse que los tres productos tienen un aporte energético considerable.

En relación con su perfil de ácidos grasos, el ácido oleico es el mayoritario, con un contenido de 41,23% en el lomo de Huelva, 41,43% en el salchichón de Salamanca y 44,62% en el chorizo extremeño. En segundo lugar está el ácido palmítico con un contenido de 21,76% en el salchichón de Salamanca, 25,42% en el chorizo extremeño y 27,13% en el lomo de Huelva. El contenido de ácido esteárico fue de 10,88% en el salchichón de Salamanca y 12,50% en el chorizo extremeño y 12,56% en lomo de Huelva. El contenido de ácido linoleico fue de 4,58% en el lomo de Huelva, 4,79% en el chorizo extremeño y 6,03% en el salchichón de Salamanca. El contenido de colesterol no supera en ningún caso los 130 mg/100 g.

Estos productos son especialmente ricos en ácido oleico, considerado un ácido importante en una dieta saludable.

## PERFIL ANTROPOMÉTRICO DE JUGADORAS DE VOLEIBOL EN LA REGIÓN DE MURCIA

*Edelzira P, Marins J, Pérez F, Zamora S.*

Universidad de Murcia. Departamento de Fisiología y Farmacología.

La determinación del perfil antropométrico representa un punto fundamental en la detección de talentos deportivos de una modalidad. El objetivo de este estudio fue determinar el perfil antropométrico de las jugadoras de voleibol en la región de Murcia que participaban regularmente de competiciones organizadas por la Federación Murciana de Voleibol en la temporada 99/2000. Fueron evaluadas 36 jugadoras con edad media de  $17,3 \pm 3,1$  años. La toma de datos antropométricos siguieron las recomendaciones propuestas por FEMED (1993). Los resultados indican que la talla media fue de  $174,26 \pm 8,3$  cm y el peso corporal total de  $66,684 \pm 10,99$  kg, además de un contenido graso del orden de 17,3%. El cálculo del somatotipo indicó un coeficiente de  $5,1 \pm 1,3$  (endomorfia);  $3,05 \pm 1,3$  (ectomorfia) y  $3,11 \pm 2,4$  (mesomorfia), caracterizando así un endomorfo equilibrado. Hay que destacar que solamente 4 deportistas (11,42%) tenían una talla superior al 185 cm, variable fundamental para una buena jugadora de voleibol. Tomando por base estos resultados, las jugadoras de voleibol de la región de Murcia no están en conformidad con las orientaciones generales para tal modalidad, teniendo en cuenta una mayor presencia del componente endomórfico, un elevado porcentaje de tejido graso, además de una baja talla. Es importante establecer políticas deportivas para la detección de deportistas con mayor potencial atlético para esta modalidad.

## EDUCACIÓN Y ORIENTACIÓN PSICONUTRICIONAL EN LA DIABETES INFANTIL

*Sánchez Ibáñez C.*

Universidad Católica San Antonio.

*Introducción:* La alimentación de un niño diabético no tiene por qué ser diferente a la de la familia.

Lo que se ha tratado en este trabajo no es centrarnos en la enfermedad sino en la educación y orientación psiconutricional que se le debe dar a estos niños y adolescentes diabéticos incluyendo a las familias y al entorno de estos pacientes.

*Objetivos:* Saber las metas de los niños y adolescentes diabéticos. Saber la alimentación que llevan para poder encauzar o modificar los hábitos alimentarios. Cuando tengamos toda la información estableceremos el ritmo de educación.

*Material y métodos:* Encuestas nutricionales, entrevistas personales y revisión bibliográfica. Charlas con el niño y familiares; observación en las consultas pediátricas.

*Resultados:* Desde las etapas más tempranas de la vida hasta la adolescencia se configuran los hábitos alimentarios que marcarán preferencias y aversiones definitivas. Por esto es un factor importante una buena educación nutricional para estos niños.

En los últimos años se está viendo que otro factor importante es el apoyo psicológico porque es el punto donde fracasan muchos tratamientos en la diabetes infantil.

*Conclusiones:* Tanto la educación como la orientación psico-nutricional aplicada a estos niños se ha visto que son factores importantes para el tratamiento y mejorar su calidad de vida.

Mediante el apoyo psicológico a las familias se ha visto una mayor aceptación de la enfermedad.

## RESULTADOS DE UN PLAN DE EDUCACIÓN NUTRICIONAL PARA ESCOLARES REALIZADO POR FARMACÉUTICOS: PLENUFAR-2

*Rivero M y Lendoiro R.*

Vocalía Nacional de Alimentación, Consejo General de Colegios de Farmacéuticos

*Introducción:* Plenufar 2 fue un plan de educación nutricional llevado a cabo por farmacéuticos españoles durante los años 1999 y 2000. El plan fue dirigido a escolares de 10 a 12 años y cerca de 3000 farmacéuticos y 116.000 escolares participaron en la campaña. Plenufar 2 fue declarado de interés sanitario por parte del Ministerio de Sanidad y Consumo.

*Objetivos:* Los principales objetivos de este estudio fueron enseñar a los escolares hábitos alimentarios saludables, dentro de su contexto social, cultural y económico, e incrementar sus conocimientos de las características y valor nutricional de los diferentes alimentos para su aplicación en la dieta diaria.

*Material y métodos:* Para determinar la repercusión de la campaña, se realizaron 2 encuestas antes y después del periodo de formación acerca de los hábitos alimentarios de los escolares y de su conocimiento respecto a la composición de los alimentos. Para la formación de los escolares se utilizó material especialmente dedicado a los profesores, farmacéuticos y escolares, formado por contenidos teóricos, actividades prácticas y material informático.

*Resultados:*

- Se produjo una mejora en los hábitos alimentarios de los escolares después de la realización de la campaña.
- Se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los hábitos alimentarios de los niños y las niñas.
- El consumo de carne fue más habitual que el de pescado, legumbres y huevos.
- Las Comunidades Autónomas con hábitos alimentarios más saludables fueron Castilla-León, Aragón y La Rioja.
- Los escolares mejoraron sus conocimientos sobre la composición y características de los alimentos durante la campaña.

*Conclusiones:*

1. El plan de educación nutricional ha conseguido un aumento del conocimiento de los alimentos y una mejora de los hábitos alimentarios.
2. Existen diferencias estadísticamente significativas entre los hábitos alimentarios de las diferentes Comunidades Autónomas españolas.
3. Los datos obtenidos en las encuestas podrán ser utilizados por las autoridades sanitarias para el desarrollo de planes de educación nutricional.
4. Los farmacéuticos han demostrado ser profesionales con muy buena aceptación por parte de las diferentes instituciones para realizar labores de educación nutricional.

## EFFECTO DEL FLAVONOIDE CATEQUINA SOBRE EL DAÑO INDUCIDO POR IL-1 $\beta$ EN CULTIVO PRIMARIO DE HEPATOCITOS

*Sánchez-Campos S, Flórez S, Tuñón MJ, Culebras JM\*, González-Gallego J.*

Departamento de Fisiología. Universidad de León. León. \* Hospital de León. León.

Los flavonoides son componentes sustanciales de la parte no energética de la dieta humana. Aunque el posible papel protector de los flavonoides en el hígado se conoce escasamente, se ha puesto de manifiesto que algunos de ellos son capaces de inhibir la activación de las células estrelladas así como la producción de óxido nítrico. La interleucina 1 $\beta$  es uno de los principales mediadores en la respuesta inflamatoria. El objeto del presente trabajo ha sido comprobar los efectos del flavonoide catequina sobre las alteraciones inducidas por dicha citocina en hepatocitos de rata. Los hepatocitos se aislaron mediante perfusión con colagenasa. Tras tres horas de incubación a 37 °C se procedió al tratamiento de las células con IL-1 $\beta$  (1 nM) con o sin catequina (100  $\mu$ M), durante toda la noche. Se observó una disminución de la concentración de LDH en el medio en las células tratadas con IL-1 $\beta$  + catequina respecto a las tratadas sólo con IL-1 $\beta$ , si bien no se alcanzaron los valores de las células control (control:  $0,145 \pm 0,003$ ; IL-1 $\beta$ :  $0,244 \pm 0,013$ , IL-1 $\beta$  + catequina:  $0,193 \pm 0,05$   $\mu$ mol/min/10<sup>6</sup> de células). A la dosis considerada por nosotros, la catequina no revertió el incremento observado en la concentración de nitritos en el medio ni la inducción de la expresión de la INOS en los hepatocitos tratados con IL-1 $\beta$ . Aunque a la dosis utilizada en el estudio la catequina era capaz de prevenir el daño celular producido por la IL-1 $\beta$  sus efectos no parecen estar mediados por una inhibición en la producción de óxido nítrico.