

# Nutrición Hospitalaria

VOL. VIII. N.º 5. Mayo-Junio 1993

ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

Incluida en *Index Medicus, Medline, Índice Médico Español, Cancerlit, Toxline, Aidsline y Health Planning and Administration.*

## EDITORIAL

- ¿Y LAS CARTAS AL DIRECTOR...? ..... 277  
Crisanto L. Ronchera Oms.

## ORIGINALES

- EFFECTO DEL AUMENTO DE LA INGESTA DE PROTEINAS SOBRE EL BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES CRITICOS VENTILADOS MECANICAMENTE Y SOMETIDOS A NUTRICION PARENTERAL TOTAL ..... 279  
A. van der Heyden, M. J. F. Verbeek, V. U. A. M. Schreurs, L. M. A. Akkermans y A. Vos.
- REQUERIMIENTO ENERGETICO EN PACIENTES POSTRASPLANTE HEPATICO ..... 288  
J. R. Masclans, M. Planas, I. Porta, B. Bermejón, J. Padró y F. J. de Latorre.
- ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS PREDICTIVOS DE LA COMPOSICION CORPORAL BASADOS EN IMPEDANCIAS ..... 295  
I. Gómez, M. León-Sanz, M. A. Valero, G. Martínez y F. Hawkins.
- ESTADO ANTROPOMETRICO-NUTRICIONAL DE UNA POBLACION INFANTIL DE CLASE MEDIA ESPAÑOLA. ESTUDIO POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO ..... 301  
M. A. Gargallo Fernández, A. I. de la Cruz Iglesias, D. Garrudo Benito y A. I. de Cos Blanco.

- CONTROL MICROBIOLOGICO EN MEZCLAS DE NUTRICION PARENTERAL. INDICES DE CONTAMINACION ..... 306  
F. Ginés Rubió, F. Puigventós Latorre, A. Escrivá Torralva, M. V. Alvarez Rabanal y M. A. Noguera Picornell.
- IRRADIACION ABDOMINAL TOTAL. ELECCION DE LA DOSIS EXPERIMENTAL ..... 311  
M. Farriol, C. Conill, S. Schwartz y L. Salvador.

## CARTAS AL DIRECTOR

- ¿QUE INTERES TIENE ESTUDIAR LA ESTABILIDAD DE ANTIBIOTICOS A «CONCENTRACIONES TERAPEUTICAS»...? ..... 317  
Crisanto Ronchera y Teresa Hernández de la Figuera.

## CRITICA DE LIBROS

- INTRODUCCION A LA NUTRICION CLINICA Y DIETETICA ..... 319  
Pedro Pablo García Luna.
- REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS EN EL NIÑO ENTRE LOS 6 Y LOS 12 MESES ..... 319  
William C., Heird.
- ERRORES INNATOS DEL METABOLISMO ..... 319  
Jürgen Schaub, François Van Hoof y Henri L. Vis.
- RESUMENES SELECCIONADOS DE LA LITERATURA MEDICA INTERNACIONAL ..... 321
- NOTICIAS ..... 328

**Nutrición  
Hospitalaria**

# Nutrición Hospitalaria

**ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL**

COORDINACION EDITORIAL

**EDICIONES CEA, S. A.  
Madrid**

C. I. Venecia-2. Alfa III - Oficina 118  
Isabel Colbrand, s/n. 28050 Madrid  
**Telfs.:** (91) 358 86 57/85 92/87 62  
**Fax:** (91) 358 90 67/358 86 54

**Barcelona**

Diagonal, 341, 1.º-1.ª  
**Telf.:** (93) 207 53 12  
**Fax:** (93) 207 69 08

**Editor:**

J. A. Ruiz

**Departamento de publicidad de Madrid:**

C. I. Venecia-2. Alfa III - Oficina 118.  
Isabel Colbrand, s/n. 28050 Madrid  
**Tels.:** (91) 358 86 57/85 92/87 62  
**Fax:** (91) 358 90 67/358 86 54

**Departamento de publicidad de Barcelona**

Diagonal, 341, 1.º-1.ª - 08037 Barcelona  
**Telf.:** (93) 207 53 12  
**Fax:** (93) 207 69 98

**Producción**

J. Coello García

**Diseño y maquetación**

J. L. Morata

**Secretaría de Redacción**

Carmen Muñoz

**Datos de la publicación**

Nutrición Hospitalaria publica 10 números al año

La Revista Nutrición Hospitalaria se distribuye entre los miembros de la SENPE

**Suscripciones**

La suscripción anual para Nutrición Hospitalaria (10 números al año) incluido el envío postal es: Suscripción personal: 8.000 ptas. Suscripción institucional: 10.000 ptas. Suscripción extranjero (incluido envío correo); 18.500 ptas. o 185 \$ U.S.A.

**Nuestro departamento de Suscripciones es  
atendido por Felicidad Rey**

**Telfs.:** (91) 358 86 57/85 92/87 62  
**Fax:** (91) 358 90 67/358 86 54

**Cambios de domicilio**

Debe comunicarse a nuestro departamento de suscripciones cuando éste se produzca. Dirija su carta a la atención de Felicidad Rey.

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad y Consumo S.V.R. 318

Dep. Legal: M-34.580-1982  
ISSN: 0212-1611

© EDICIONES CEA, S. A. Reservados todos los derechos de edición. Se prohíbe la reproducción o transmisión, total o parcial de los artículos contenidos en este número, ya sea por medio automático, de fotocopia o sistema de grabación, sin la autorización expresa de los editores.



**Nutrición  
Hospitalaria**

# Nutrición Hospitalaria

**ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL**

## DIRECTOR

J. M. CULEBRAS FERNANDEZ

## SUBDIRECTOR

S. SCHWARTZ RIERA

## REDACTOR JEFE

A. GARCIA DE LORENZO Y MATEOS

## COMITE DE REDACCION

A. AGUADO MATORRAS  
M. ANAYA TURRIENTES  
M. ARMERO FUSTER  
J. L. BALIBREA CANTERO  
P. DE BUSTURIA JIMENO  
T. CAPARROS FDEZ. DE AGUILAR  
D. CARDONA PERA  
S. CELAYA PEREZ  
M. CAINZOS FERNANDEZ  
A. GARCIA IGLESIAS  
E. GARCIA IGLESIAS  
D. GARCIA RODRIGUEZ  
M. GINER NOGUERAS  
J. GOMEZ RUBI  
J. GONZALEZ GALLEGO  
L. F. GONZALEZ HERMOSO  
S. GRISOLIA GARCIA

M. L. DE LA HOZ RIESCO  
E. JAURRIETA MAS  
J. JIMENEZ JIMENEZ  
M. JIMENEZ LENDINEZ  
V. JIMENEZ TORRES  
F. JORGUERA PLAZA  
L. LASSALETA CARBALLO  
R. LOZANO MANTECON  
I. MARIN LEON  
J. C. MONTEJO GONZALEZ  
C. ORTIZ LEYBA  
J. DE OCA BURGUETE  
J. ORDOÑEZ GONZALEZ  
J. S. PADRO MASSAGUER  
V. PALACIOS RUBIO  
A. PEREZ DE LA CRUZ  
J. POTEI LESQUEREUX  
N. PRIM VILARO

J. L. PUENTE DOMINGUEZ  
J. A. RODRIGUEZ MONTES  
C. RONCHERA OMS  
F. RUZA TARRIO  
J. SALAS SALVADO  
J. SANCHEZ NEBRA  
C. SANZ HERRANZ  
A. SASTRE GALLEGO  
A. SITGES CREUS  
A. SITGES SERRA  
E. TOSCANO NOVELLA  
C. VARA THORBECK  
G. VARELA MOSQUERA  
C. VAZQUEZ  
J. VOLTAS BARO  
C. VILLARES GARCIA  
J. ZALDUMBIDE AMEZAGA  
A. ZARAZAGA MONZON

# NORMAS PARA LA ADMISION DE TRABAJOS EN NUTRICION HOSPITALARIA

NUTRICIÓN HOSPITALARIA, publicación oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), aparece mensualmente más un número extraordinario coincidente con el Congreso o Reunión Nacional, y publica: editoriales, revisiones, trabajos originales experimentales o clínicos, cartas al director, crítica de libros, bibliografía internacional y cuanta información resulte pertinente sobre temas relacionados con el vasto campo de la Nutrición.

El envío de un trabajo a la revista implica que es original, no ha sido publicado, excepto en forma de resumen, y que es sólo enviado a NUTRICIÓN HOSPITALARIA. También que, de ser aceptado, queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación total o parcial deberá ser autorizada por el director de la misma. Antes de ser publicado cualquier trabajo habrá de ser informado positivamente por al menos dos expertos en el asunto tratado.

El Comité de Redacción se reserva el derecho de introducir modificaciones de estilo y/o acortar los textos que lo precisen, comprometiéndose a respetar el contenido original.

## TRABAJOS ORIGINALES

- a) De cada trabajo debe enviarse un original y dos copias.
- b) La presentación del trabajo se hará de la forma siguiente:

1. **Hoja frontal.**—1. Título completo de trabajo y un título corto para encabezar la página (no más de 50 letras, incluidos espacios). 2. Nombre y apellidos de los autores. 3. Servicio y centro donde se ha realizado el trabajo. En el caso de ser varios los Servicios, identificar los autores pertenecientes a cada uno con asteriscos. Se entienden que cada uno de los firmantes se responsabiliza del contenido del texto. Su participación en el mismo supone:

- a) Haber intervenido en su proyecto, en la discusión de los resultados y elaboración de las conclusiones.
  - b) Redacción del artículo o revisión crítica del mismo.
  - c) Aprobación de la versión final enviada para publicación.
4. Personas y señas a quien debe ser enviada la correspondencia.

II. **Resumen.**—Hasta 300 palabras. Deberá ser comprensible por sí mismo, sin ninguna referencia al texto, citas bibliográficas ni abreviaturas.

III. **Texto.**—Constará de los siguientes apartados: 1) Introducción. 2) Material y métodos. 3) Discusión. Las abreviaturas se definen la primera vez que se emplean. Todas las páginas deberán ser numeradas consecutivamente, incluyendo la frontal.

IV. **Bibliografía.**—Se ordenará y numerará por orden de aparición en el texto. Comenzará por apellidos e iniciales de los autores, título de trabajo en el idioma original; abreviatura de la revista de acuerdo al Index Medicus. Relacionar todos los autores si son seis o menos, si son más de seis, sólo los tres primeros seguidos de la expresión et al. Año, volumen y páginas inicial y final.

Para la cita de libros, nombres de autores, título del libro, editorial, página, ciudad de edición y año. Las citas en el texto se referirán al número de la bibliografía y eventualmente al primer autor; deben evitarse las citas de comunicación personal y las de trabajos en prensa, que sólo figurarán como tales si consta la aceptación de la revista.

V. **Pies de figuras.**—Vendrán en página independiente, según el orden en que son mencionadas en el texto. Serán breves y muy precisos, ordenando al final por orden alfabético las abreviaturas empleadas con su correspondiente definición.

VI. **Tablas.**—Se enumerarán con cifras romanas, según el orden de aparición del texto. Llevarán un título informativo en la parte superior y las abreviaturas empleadas con su correspondiente definición en la inferior. Ambas como parte integrante de la tabla.

VII. **Figuras.**—Se enviarán por triplicado con el número e indicativo de la parte superior al dorso y sin montar, salvo que formen una figura compuesta. Cada una de las figuras llevará pegada al dorso una etiqueta con el nombre del primer autor y el título del trabajo. No escribir directamente en la fotografía. Para asegurar una buena reproducción deben enviarse copias fotográficas en papel brillo, de alto contraste, de 10 x 13.

Los esquemas y gráficas se confeccionarán en tinta china, enviando copia fotográfica de las características señaladas. La rotulación será suficientemente grande y clara para poder ser legible después de la fotorreducción necesaria para adecuarla al ancho de la columna, excepcionalmente al ancho de la página.

VIII. **Palabras claves.**—Incluir una o varias palabras clave al final del resumen.

## REVISIONES

Las revisiones del conjunto se estructurarán de igual manera que los trabajos originales. Se procurará que el número de citas bibliográficas esté comprendido entre 50 y 100. NUTRICIÓN HOSPITALARIA se reserva el derecho de encargar revisiones de conjunto sobre temas específicos.

## CASOS CLINICOS

- a) Se enviarán tres copias del trabajo confeccionado en el siguiente orden: I) Hoja frontal. II) Resumen. III) Introducción. IV) Exposición del caso. V) Discusión. VI) Bibliografía.
- b) Tendrá una extensión máxima de 1.500 palabras, cinco folios a máquina a doble espacio.
- c) Para la redacción de los diferentes apartados y confección de las ilustraciones se seguirán las recomendaciones indicadas para los trabajos originales.

## CARTAS AL DIRECTOR

Se enviarán dos copias, no tendrán una longitud superior a 500 palabras y no más de dos tablas o figuras.

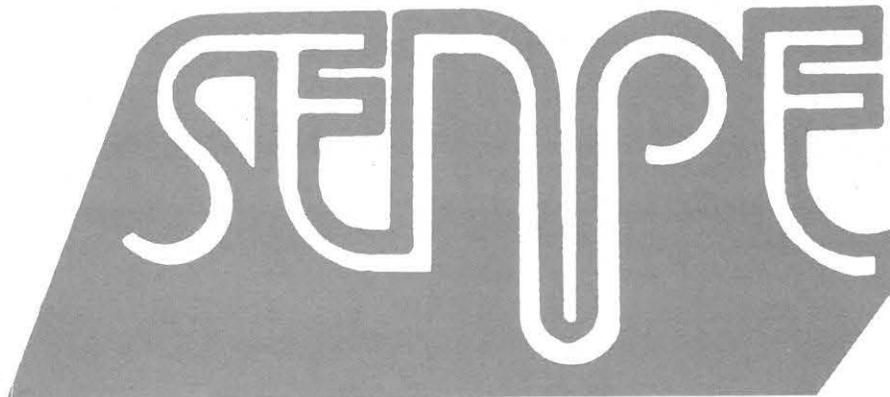
## EDITORIALES

Los editoriales se escribirán habitualmente a petición del Comité de Redacción. No tendrán más de tres páginas.

## ENVIO DE ORIGINALES

Todos los originales serán enviados a: Dr. J. M. Culebras, director de NUTRICIÓN HOSPITALARIA. Apartado de Correos (Aptdo.) 1351, 24080-León.

La casa editorial remitirá al primer firmante del trabajo 25 separatas sin costo. Los que deseen obtener un número mayor deben dirigirse directamente a la Editorial.



**SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL**

**Presidente**

A. GARCIA IGLESIAS

**Vicepresidente**

**Secretario**

S. CELAYA PEREZ

**Tesorero**

G. LAGUENS SAHUN

**Vocales**

P. DE BUSTURIA GIMENO  
T. HENRIQUEZ MARTINEZ  
J. JIMENEZ JIMENEZ  
P. MARSE MILLA  
M. PLANAS VILA  
N. PRIM VILARO  
P. SABIN URKIA  
A. ZARAZAGA MONZON

**Comité Científico-educacional**

J. M. CULEBRAS  
A. GARCIA DE LORENZO Y MATEOS  
(COORDINADOR)  
S. SCHWARTZ RIERA

**Presidente de honor**

J. M. CULEBRAS FERNANDEZ

**Miembros de honor**

A. AGUADO MATORRAS  
A. GARCIA DE LORENZO Y MATEOS  
F. GONZALEZ HERMOSO  
S. GRISOLIA GARCIA  
F. D. MOORE  
A. SITGES CREUS  
G. VAZQUEZ MATA  
J. VOLTAS BARO  
J. ZALDUMBIDE AMEZAGA

## SUMARIO

### EDITORIAL

- ¿Y LAS CARTAS AL DIRECTOR...? ..... 277  
Crisanto L. Ronchera Oms.

### ORIGINALES

- EFFECTO DEL AUMENTO DE LA INGESTA DE PROTEINAS SOBRE EL BALANCE NITROGENADO EN PACIENTES CRITICOS VENTILADOS MECANICAMENTE Y SOMETIDOS A NUTRICION PARENTERAL TOTAL ..... 279  
A. van der Heyden, M. J. F. Verbeek, V. U. A. M. M. Schreurs, L. M. A. Akkermans y A. Vos.

- REQUERIMIENTO ENERGETICO EN PACIENTES POSTRASPLANTE HEPATICO ..... 288  
J. R. Masclans, M. Planas, I. Porta, B. Bermejo, J. Padró y F. J. de Latorre.

- ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS PREDICTIVOS DE LA COMPOSICION CORPORAL BASADOS EN IMPEDANCIA ..... 295  
I. Gómez, M. León-Sanz, M. A. Valero, G. Martínez y F. Hawkins.

- ESTADO ANTROPOMETRICO-NUTRICIONAL DE UNA POBLACION INFANTIL DE CLASE MEDIA ESPANOLA. ESTUDIO POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO ..... 301  
M. A. Gargallo Fernández, A. I. de la Cruz Iglesias, D. Garrudo Benito y A. I. de Cos Blanco.

- CONTROL MICROBIOLÓGICO EN MEZCLAS DE NUTRICION PARENTERAL. INDICES DE CONTAMINACION ..... 306  
F. Ginés Rubió, F. Puigventós Latorre, A. Escrivá Torralva, M. V. Alvarez Rabanal y M. A. Noguera Picornell.

- IRRADIACION ABDOMINAL TOTAL. ELECCION DE LA DOSIS EXPERIMENTAL ..... 311  
M. Farriol, C. Conill, S. Schwartz y L. Salvador.

### CARTAS AL DIRECTOR

- ¿QUE INTERES TIENE ESTUDIAR LA ESTABILIDAD DE ANTIBIOTICOS A «CONCENTRACIONES TERAPEUTICAS»...? ..... 317  
Crisanto Ronchera y Teresa Hernández de la Figuera.

### CRITICA DE LIBROS

- INTRODUCCION A LA NUTRICION CLINICA Y DIETETICA ..... 319  
Pedro Pablo García Luna.

- REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS EN EL NIÑO ENTRE LOS 6 Y LOS 12 MESES ..... 319  
William C. Heird.

- ERRORES INNATOS DEL METABOLISMO ..... 319  
Jürgen Schaub, François Van Hoof y Henri L. Vis.

- RESUMENES SELECCIONADOS DE LA LITERATURA MEDICA INTERNACIONAL ..... 321

- NOTICIAS ..... 328

## SUMMARY

### EDITORIAL

- WHAT ABOUT THE LETTERS TO THE EDITOR? ..... 277  
Crisanto L. Ronchera Oms.

### ORIGINALS

- EFFECT OF INCREASED PROTEIN INGESTION ON THE NITROGEN BALANCE IN MECHANICALLY VENTILATED CRITICAL PATIENTS UNDERGOING TOTAL PARENTERAL NUTRITION ..... 279  
A. van der Heyden, M. J. F. Verbeek, V. U. A. M. M. Schreurs, L. M. A. Akkermans y A. Vos.

- ENERGY REQUIREMENT IN POST-LIVER-TRANSPLANT PATIENTS ..... 288  
J. R. Masclans, M. Planas, I. Porta, B. Bermejo, J. Padró y F. J. de Latorre.

- A COMPARATIVE STUDY OF IMPEDANCE-BASED PREDICTIVE METHODS OF BODY COMPOSITION ..... 295  
I. Gómez, M. León-Sanz, M. A. Valero, G. Martínez y F. Hawkins.

- THE ANTHROPOMETRIC-NUTRITIONAL STATE OF A SPANISH MIDDLE-CLASS INFANT POPULATION. STUDY BY AGE AND SEX ..... 301  
M. A. Gargallo Fernández, A. I. de la Cruz Iglesias, D. Garrudo Benito y A. I. de Cos Blanco.

- MICROBIOLOGICAL CONTROL IN PARENTERAL NUTRITION MIXTURES. CONTAMINATION INDICES ..... 306  
F. Ginés Rubió, F. Puigventós Latorre, A. Escrivá Torralva, M. V. Alvarez Rabanal y M. A. Noguera Picornell.

- TOTAL ABDOMINAL IRRADIATION. CHOICE OF EXPERIMENTAL DOSES ..... 311  
M. Farriol, C. Conill, S. Schwartz y L. Salvador.

### LETTERS TO THE EDITOR

- WHAT IS THE POINT IN STUDYING ANTIBIOTIC STABILITY AT THERAPEUTIC CONCENTRATIONS? ..... 317  
Crisanto Ronchera y Teresa Hernández de la Figuera.

### BOOK REVIEWS

- INTRODUCTION TO CLINICAL AND DIETETIC NUTRITION ..... 319  
Pedro Pablo García Luna.

- NUTRITIONAL NEEDS OF THE SIX TO TWELVE MONTH OLD INFANT ..... 319  
William c. Heird.

- INBORN ERRORS OF METABOLISM ..... 319  
Jürgen Schaub, François Van Hoof y Henri L. Vis.

- ABSTRACTS SELECTED FROM INTERNATIONAL MEDICAL LITERATURE ..... 321

- NEWS ..... 328

## Editorial

# ¿Y las cartas al director...?

**Crisanto L. Ronchera Oms**

Servicio de Farmacia. Hospital de Valencia al Mar. Valencia. Departamento de Bioquímica. Colegio Universitario San Pablo CEU. Moncada, Valencia (España)

En los últimos cuatro años (1989-1992) solamente se ha publicado una carta al director en nuestra revista NUTRICIÓN HOSPITALARIA<sup>1</sup>. ¿Tan buenos son los artículos que no admiten comentario o discrepancia? ¿Tan malos son que no merecen nuestra atención? O es que, en el colmo de mirarnos el ombligo, ¿solamente ojeamos aquello que hemos remitido como autores, «para ver cómo ha quedado», y nos importa muy poco lo que hacen los demás?... El hecho de que tan sólo uno de los artículos publicados en NUTRICIÓN HOSPITALARIA durante los últimos cuatro años haya merecido algún comentario digno de difusión entre los lectores de la revista es poco alentador, al tratarse del órgano oficial de expresión científica de nuestra Sociedad.

Las cartas al director constituyen una vía de comunicación dinámica, ya que esta modalidad de comunicación científica no suele sufrir el largo proceso de revisión de los artículos originales. Por lo general, expresan la confirmación o discrepancia de un grupo de investigación respecto a un artículo recientemente publicado en la revista. Así, existe una estrecha relación entre la calidad de una revista científica y el número e interés de las citadas cartas al director.

Son varios e importantes los efectos que las cartas al director ejercen sobre una revista científica<sup>2</sup>:

— Elevan indirectamente la calidad de los artículos enviados a la revista.

— Aumentan la calidad del proceso de revisión de los artículos originales, ya que cuando

un determinado artículo es criticado, también lo son, implícitamente, sus revisores.

— Facilitan el intercambio de opiniones y experiencias entre los diferentes grupos de investigación.

— Amenizan el contenido e interés de la publicación.

El único riesgo es que las cartas al director se conviertan en «un arma arrojada». Pero cuando se escriben desde la honradez, el positivismo y el respeto, como a buen seguro ocurrirá en nuestro caso, esto no tiene por qué ocurrir. Por otra parte, y puesto que existe el derecho de réplica, las cartas al director deben escribirse con mayor rigor y mesura, si cabe, que un artículo original. Es decir, no se trata de hinchar pecho y afilar los cuchillos...; al contrario, el autor de la carta, más que verla publicada, espera una aclaración convincente por parte de los autores aludidos. En consecuencia, se propone:

— A los investigadores: que envíen cartas al director, jamás con el ánimo de crear polémica ni enfrentamiento, pero sí discusión y progreso científico.

— A la dirección de la revista: actualmente, y gracias a la tecnología fax, es posible hacer llegar la carta a los autores del artículo aludido en menos de 24 horas. Asimismo, si éstos desearan ejercer el derecho de réplica, deberían remitir su contestación en un plazo de tiempo breve, a determinar por la propia dirección de la revista.

Ambas propuestas, complementarias entre sí, animarían a los lectores a remitir cartas al director, con el objetivo último de aumentar la capacidad de crítica científica de nuestra Sociedad y el nivel de calidad de nuestra revista NUTRICIÓN HOSPITALARIA.

**Nota del director:**

Después de la recepción de este editorial se han publicado dos cartas al director, lo que indica que el contenido científico de la revista se sitúa en la trayectoria que nos recomienda el Dr. Ronchera Oms.

**Bibliografía**

1. Celaya S, Navarro M y Lozano R: Carta al director. *Nutr Hosp*, 1989, 4:51-52.
2. Ordovás JP, Ronchera CL y Jiménez NV: Carta al director, sobre las cartas al director. *Farm Hosp*, 1992, 16:222.

# **Efecto del aumento de la ingesta de proteínas sobre el balance nitrogenado en pacientes críticos ventilados mecánicamente y sometidos a nutrición parenteral total**

**A. van der Heijden<sup>1, 2</sup>, M. J. F. Verbeek<sup>1, 2</sup>, V. V. A. M. M. Schreurs<sup>1</sup>, L. M. A. Akkermans<sup>1, 2</sup> y A. Vos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Fisiología Humana y Animal. Universidad Agrícola. Wageningen.

<sup>2</sup> Departamento de Cirugía. Hospital Universitario. Utrecht (Holanda).

## **Resumen**

En diferentes publicaciones varía la cantidad recomendada para minimizar las pérdidas de nitrógeno (N) en los pacientes críticamente enfermos que reciben nutrición parenteral total (NPT). Es por ello que estudiamos el efecto de un aporte proteico aumentado sobre el balance de N, administrando NPT con 1,2 g proteína/kg/d (dieta baja en N) o 1,8 g proteína/kg/d (dieta alta en N).

Se estudiaron 15 pacientes críticos en ventilación mecánica ingresados en una UVI quirúrgica. Tras, al menos, dos días de NPT estándar, los pacientes fueron aleatoriamente asignados para recibir tanto la dieta baja como alta en N.

Diez pacientes fueron estudiados con la dieta baja en N y 11 pacientes con la dieta alta en N; seis pacientes fueron estudiados con ambas dietas. La energía no proteica fue aportada en relación a los requerimientos energéticos estimados.

Durante cinco días consecutivos se mensuró diariamente el balance nitrogenado. El nitrógeno urinario total (NUT) se analizó según el método de Kjeldahl.

No existieron diferencias entre ambos grupos en el balance nitrogenado. Con la dieta baja en N el balance de N fue de  $-0,113 \pm 0,088$ , y con la dieta alta en N fue de  $-0,113 \pm 0,109$  g N/kg/d. En los pacientes estudiados dos veces (dobletes), el balance de N fue de  $0,087 \pm 0,054$  y de  $0,050 \pm 0,060$  g N/kg/d, respectivamente.

Los resultados de un estudio piloto previo indicaron que en 20 pacientes similares el balance de nitrógeno fue el 80 % menos negativo (de  $-5,7 \pm 5,1$  a  $-1,1 \pm 8,2$  g N/d) cuando se aumentó la ingesta proteica

Correspondencia: A. van der Heijden.  
Dptm. of Surgery.  
University Hospital.  
Utrecht, Holanda.

Recibido: 8-I-93.  
Aceptado: 25-II-93.

Trabajo presentado en el XIV Congreso de la Sociedad Europea de Nutrición Parenteral y Enteral (ESPEN), Viena, Septiembre 7-9, 1992.

de 0,9 a 1,5 g/kg/d. Como estos resultados son consistentes con los de otros estudios, se concluye que el rango óptimo de aporte proteico en este tipo de pacientes críticamente enfermos es de aproximadamente 1,1-1,5 g de proteínas/kg/d.

(Nutr Hosp 1993, 8:279-287)

Palabras clave: *Proteína. Balance de nitrógeno. Nutrición parenteral total. Pacientes críticos.*

## EFFECT OF INCREASED PROTEIN INGESTION ON THE NITROGEN BALANCE IN MECHANICALLY VENTILATED CRITICAL PATIENTS UNDERGOING TOTAL PARENTERAL NUTRITION

### Abstract

The amount of protein recommended to minimise N loss in critically ill patients receiving total parenteral nutrition (TPN) varies in the literature. Therefore, we studied the effect of increased protein intake on the N balance, administering TPN with either 1.2 g protein/kg/day (low N diet) or 1.8 g protein/kg/day (high N diet). Fifteen mechanically ventilated critically ill patients were studied in a surgical intensive care unit. After at least two days of standard TPN, patients were randomly assigned to either the low or the high N diet. Ten patients were studied on the low N diet and 11 on the high N diet; 6 patients were studied on both diets. Nonprotein energy was supplied according to estimated energy requirements. For five consecutive days, the N balance was measured daily. Total urinary nitrogen (TUN) was analysed using the Kjeldahl method. There was no difference in N balance between the groups. On the low N diet, N balance was  $-0.113 \pm 0.088$  and on the high N diet  $-0.113 \pm 0.109$  g N/kg/day. In patients studied twice, N balance was  $-0.087 \pm 0.054$  and  $-0.050 \pm 0.060$  g N/kg/day respectively. Results of a previous pilot study showed that in 20 similar patients the N balance became 80 % less negative (from  $-5.7 \pm 5.1$  to  $-1.1 \pm 8.2$  g N/day) when protein intake was increased from 0.9 to 1.5 g/kg/day. Since these results are consistent with other studies, we conclude that the optimal range of protein supply in this type of critically ill patients is approximately 1.1-1.5 g protein/kg/day.

(Nutr Hosp 1993, 8:279-287)

Key words: *Protein. Nitrogen Balance. Total Parenteral Nutrition. Critical patients.*

### Introducción

El estado hipercatabólico de los pacientes críticamente enfermos se caracteriza por una movilización masiva de la grasa y de las proteínas almacenadas seguido de una pérdida de 400 y 800 g/día de peso corporal. Las proteínas corporales contribuyen entre el 7 y el 14 % de esta pérdida, produciendo una excreción aumentada de nitrógeno y un balance nitrogenado negativo<sup>1</sup>. El mecanismo exacto responsable de esta pérdida neta de proteínas todavía no ha sido claramente establecido<sup>2</sup>.

El balance nitrogenado se ve influenciado por la ingesta proteica y de energía<sup>3</sup> y es el resultado neto entre la síntesis proteica total corporal y la degradación. Para potenciar el proceso de recuperación deben restringirse las pérdidas de nitrógeno. Para obtener un balance de nitrógeno óptimo en situación de enfermedad aguda pare-

ce razonable proporcionar elevadas cantidades de aminoácidos; sin embargo, actualmente se acepta el hecho de los altos costes metabólicos de un soporte nutricional excesivo en los pacientes críticamente enfermos ventilados mecánicamente. Esto incluye aumento en la producción de CO<sub>2</sub> y en el consumo de O<sub>2</sub> con aumento del consumo energético basal. Todo ello no es deseable en los pacientes críticos<sup>4</sup>.

Aunque se puede conseguir una mejoría significativa en el balance nitrogenado con nutrición parenteral y enteral, difícilmente puede lograrse un balance nitrogenado 0 o positivo<sup>5</sup>. La cantidad óptima de proteína que minimiza la degradación proteica neta está todavía en controversia. Los hallazgos de un estudio piloto previo demostraron que en 20 pacientes críticamente enfermos ventilados mecánicamente y sometidos a nutrición parenteral (NPT), el balance de nitrógeno mejoró en el 80 % (desde  $-5,7 \pm 5,1$  a

-1,1 ± 8,2 g de nitrógeno/día) cuando la ingesta proteica aumentó de 0,9 a 1,5 g/kg/día<sup>6</sup>. Estos hallazgos se correlacionan con los resultados de otros estudios<sup>5,7</sup>. Estas observaciones respaldan el concepto de los elevados requerimientos de proteínas en los pacientes críticamente enfermos.

Al objeto de estudiar los efectos de una ingesta mayor de proteínas (aminoácidos) sobre el balance de nitrógeno hemos realizado un estudio randomizado y prospectivo con 1,2 y 1,8 g de proteína por kg/día. Nuestra hipótesis de trabajo fue que el balance de nitrógeno sería menos negativo cuando se administraran 1,8 g de proteína/kg/día en lugar de 1,2 g de proteína/kg/día.

## Métodos

### Pacientes

Quince pacientes fueron incluidos en el estudio (tabla I) y fue posible estudiar seis pacientes en ambas pautas nutritivas. El estudio se realizó en la Unidad de Cuidados Intensivos de Cirugía General del Hospital Universitario de Utrecht entre septiembre y diciembre de 1991. Esta Unidad de Cuidados Intensivos tiene 10 camas, con una ocupación del 94 % en 1991. En ese año fueron tratados 555 pacientes, con una estancia media de seis días. Cuando era posible, los pacientes recibieron nutrición enteral vía sondas gástricas,

**Tabla I**  
Características de los pacientes

Número de paciente	Sexo	Edad	Altura (m)	Peso (kg)	Diagnóstico
<b>Bajo N</b>					
1 *	M	37	1,80	70	Pancreatitis necrotizante
2 *	M	59	1,86	95	Peritonitis
3 *	M	69	1,70	80	Peritonitis
4 *	M	47	1,74	105	Peritonitis
5 *	M	79	1,75	75	Peritonitis +
6 *	F	57	1,59	74	Peritonitis
7	M	47	1,85	90	Fascitis necrotizante, íleo
8	M	68	1,71	79	Pancreatitis necrotizante +
9	M	18	1,86	75	Traumatismo múltiple
10	M	78	1,75	87	Ileo +
Media ± SD		56 ± 19	1,76 ± 0,09	83 ± 11	
<b>Alto N</b>					
1 *	M	37	1,80	70	Pancreatitis necrotizante
2 *	M	59	1,86	95	Peritonitis
3 *	M	69	1,70	80	Peritonitis
4 *	M	47	1,74	105	Peritonitis
5 *	M	79	1,75	75	Peritonitis +
6 *	F	57	1,59	74	Peritonitis
7	F	53	1,65	62	Ileo +
8	M	20	1,90	88	Traumatismo múltiple
9	M	47	1,75	95	Traumatismo múltiple
10	M	66	1,80	95	A.A.A.A. **
11	F	70	1,50	54	Peritonitis +
Media ± SD		55 ± 17	1,73 ± 0,12	81 ± 16	

\* Pacientes estudiados dos veces (dobles).

\*\* Aneurisma agudo de la aorta abdominal.

+ Fallecieron durante la estancia en el hospital.

duodenales o yeyunales en combinación con NPT si era necesario. Setenta pacientes estuvieron más de 10 días en la UCI, pero sólo 50 pacientes recibieron NPT durante períodos de más de una semana.

Los criterios de inclusión era: indicación clínica para NPT y ventilación mecánica. Edad entre 18 y 80 años, hemodinámicamente estables, débito urinario de por lo menos 30 ml/h y normoglicemia (4-10 mmol/l). Los criterios de exclusión eran el fracaso renal (aclaramiento de creatinina < de 20 ml/min), fracaso hepático (bilirrubina > 100 micromol/l) y/o amonio arterial (> 100 micromol/l), quemaduras, traumatismo craneal severo (Glasgow Coma Score  $\pm$  6), porque el consumo energético no puede ser evaluado adecuadamente en este tipo de agresiones<sup>8</sup>; hemorragia severa (necesidad de más de dos transfusiones de sangre en un día), embarazo y alergia a aminoácidos o a emulsiones lipídicas.

Después de explicar los procedimientos relacionados con el experimento a los familiares del paciente se obtuvo el consentimiento escrito; el protocolo para este estudio fue aprobado por el Comité de Ensayos Clínicos del Hospital Universitario de Utrecht.

### Protocolo

Fueron estudiados 15 pacientes durante cinco días consecutivos. Antes de ser incluidos en el estudio, los pacientes habían recibido NPT estándar durante por lo menos dos días al objeto de adecuarse a la NPT. Los requerimientos energéticos fueron evaluados diariamente mediante la ecuación predictiva de Swinamer<sup>8</sup>, basada en medidas de consumo energético en pacientes críticos mecánicamente ventilados. Esta ecuación predictiva requiere cinco variables del paciente para la evaluación del consumo energético (CE): superficie corporal (SC), edad, temperatura corporal, ritmo respiratorio (F) y volumen tidal ( $V_T$ ).

$$CE \text{ (Kcal/d)} = 945 SC - 6,4 \text{ edad} + 108 \text{ temp} + 24,2 f + 817 V_T - 4.349$$

Debido a que no hubo soporte nutritivo en el estudio de Swinamer, nosotros añadimos 10 % al CE estimado en concepto de termogénesis inducida por la dieta. Los pacientes fueron asignados de manera aleatoria al grupo bajo o alto en aporte nitrogenado. Al final del período de estudio, seis pacientes tuvieron que continuar con NPT y necesitaban respiración mecánica simul-

táneamente. Después de dos días de transición en NPT, estos así llamados dobles fueron sometidos a otro período de cinco días con NPT. En total, 10 pacientes fueron estudiados con la pauta baja en nitrógeno y 11 pacientes con la pauta alta de nitrógeno con seis pacientes comunes.

Se recogieron las muestras de 24 horas de orina diariamente durante el período de estudio y se midió la excreción de nitrógeno diario. Además se determinó urea, amonio y proteína en la orina. Como control para comprobar si la recogida de orina era adecuada y para el cálculo del aclaramiento de creatinina se midió la creatinina en orina diariamente. Se obtuvieron muestras de sangre diariamente para determinación de urea, creatinina, ácido úrico, amonio arterial, albúmina, glucosa, sodio, potasio, calcio, fosfato, cloro, pH, bicarbonato, hemoglobina, hematocrito y leucocitos. Los niveles sanguíneos de glucosa se mantuvieron entre 4 y 10 mmol/l con administración continua de insulina intravenosa (Actrapid<sup>®</sup>) cuando fuera necesario.

En el primer día del estudio se determinaron las valoraciones de APACHE II<sup>9</sup> y SAPS<sup>10,11</sup>. El índice de severidad TISS<sup>12,13</sup> se determinó diariamente. Estos tests fueron utilizados para determinar y seguir la severidad de las enfermedades y compararlas en ambos grupos.

### Regímenes de NPT

La ingesta proteica fue fijada nominalmente a 1,2 (pauta baja en nitrógeno) o 1,8 (pauta alta en nitrógeno) en g de proteína/kg/día. Se utilizó como fuente de aminoácidos y glucosa Nutriflex<sup>®</sup> 70 (Vifor, Suiza); se administró una solución de glucosa al 20 % en la pauta baja en nitrógeno para obtener cantidades iguales de glucosa en ambos grupos; se utilizó Intralipid<sup>®</sup> al 10 % (Kabi Pharmacia, Suecia) como fuente intravenosa de grasas para proporcionar la restante cantidad de energía no proteica. La energía no proteica fue proporcionada de acuerdo con los requerimientos energéticos estimados (CE). Las ingestas reales se presentan en la tabla II. Todas las soluciones de NPT fueron infundidas a través de catéteres venosos centrales, de manera continua durante 24 horas y a velocidad constante utilizando una bomba (IVAC 560). Asimismo se administraron diariamente cantidades apropiadas de vitaminas, minerales y elementos traza.

**Tabla II**  
*Ingesta diaria de nutrientes durante 5 días*

Grupo de pacientes	Proteína g/kg	Grasas kJ/kg	Carbohidratos kJ/kg	Requerimientos energéticos kJ/kg	Ingesta energética (NPE) kJ/kg
Dieta baja en N .....	1,2	40,8 ± 10,6	89,3 ± 11,7	129,5 ± 13,8	130,0 ± 13,5
Dieta alta en N .....	1,8	41,1 ± 9,7	89,7 ± 12,3	129,9 ± 15,0	132,8 ± 15,4

### Mediciones

La ingesta de nitrógeno y energía a partir de NPT se calculó de acuerdo con la composición referida por los fabricantes. En orina se analizó el contenido total de nitrógeno por el método de Kjeldahl<sup>14</sup> con una unidad de destilación Büchi 322.

El balance de nitrógeno se calculó diariamente como diferencia entre la ingesta de nitrógeno de la NPT y la pérdida urinaria de nitrógeno medida por el método de Kjeldahl. No se tuvieron en consideración otras pérdidas. El balance de nitrógeno se corrigió con los cambios en el pool total de urea, asumiendo que la urea se distribuye uniformemente en el agua corporal.

El agua corporal total se estimó a partir de ecuaciones de regresión basadas en la edad, sexo, altura, peso<sup>15</sup>.

El balance energético se calculó como la diferencia entre la ingesta energética y los requerimientos energéticos estimados. Todas las muestras de sangre y orina, excepto para el análisis de Kjeldahl, fueron determinadas por procedimientos estándar en el laboratorio de clínica química del Hospital Universitario de Utrecht.

### Estadística

Los dos grupos establecidos eran estadísticamente similares de acuerdo con el test de Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0,05$ ). El análisis estadístico se realizó utilizando el test de la T de Student para datos pareados y no pareados<sup>16</sup>. La significación de los cambios en el balance nitrogenado y en otras variables durante la administración de cada dieta de NPT se determinó mediante regresión lineal contra los días de la dieta y con estimación del significado de la pendiente. Todos los tests se realizaron utilizando SPSS/PC y software<sup>17</sup>. Todos los valores se indican como media ± desviación estándar.

### Resultados

#### *Estatus de los pacientes*

Los datos clínicos de los dos grupos se presentan en la tabla I. No hubo diferencias significativas entre los grupos. Las puntuaciones (scores) de los pacientes no se diferenciaban de manera significativa entre ambos grupos (tabla III). Las puntuaciones de los pacientes estudiados dos veces fueron también idénticas. El índice de mortalidad hospitalaria en el grupo bajo en nitrógeno fue del 30 %, y en el grupo alto en nitrógeno, del 27 %. El índice de mortalidad es comparable con el índice predicho de acuerdo con la evaluación del índice de TISS<sup>12, 13</sup>.

Los requerimientos de insulina fueron iguales en ambos grupos, aproximadamente 2 U/h. Todos los pacientes fueron sedados con midazolán o diazepam y morfina. Tres pacientes fueron tratados con corticosteroides, 14 pacientes con dopamina y siete con bromuro de pancuronio (Pavulon®). Estos tratamientos estaban asimismo distribuidos equitativamente en ambos grupos.

El balance energético estaba equilibrado en ambos grupos y la ingesta energética no se diferenció entre los grupos (tabla II). Los niveles medios de glucosa, urea, creatinina, albúmina, hemoglobina, hematocrito y leucocitos estu-

**Tabla III**  
*Evaluación de los pacientes*

Evaluación	Mortalidad 25-30 %	Dieta baja en N	Dieta alta en N
APACHE II .....	18-20	15,2 ± 6,2	13,3 ± 5,4
SAPS .....	10-15	11,9 ± 3,8	11,2 ± 3,3
TISS .....	20-39	38,0 ± 4,7	35,1 ± 3,0

ron fuera de los rangos normales. En la tabla IV se presentan los niveles séricos de urea, creatinina, albúmina, amoníaco, amonio y ácido úrico.

*Balance de nitrógeno*

En la tabla V se presentan las ingestas de nitrógeno, la excreción y el balance nitrogenado. No hubo diferencias significativas en el nitrógeno urinario total. El balance de nitrógeno fue marcadamente negativo,  $-0,113 \pm 0,088$  g de N/kg/día en el grupo bajo en N e idénticamente negativo,  $-0,113 \pm 0,109$  g de N/kg/día en el grupo alto en nitrógeno. La regresión lineal como una función del tiempo no mostró cambios en el balance de nitrógeno durante el período de cinco días (fig. 1). En los dobletes, el balance de nitrógeno fue  $-0,087 \pm 0,054$  g de N/kg/día en el grupo bajo en nitrógeno y de  $0,050 \pm 0,060$  g de

N/kg/día en el grupo alto en nitrógeno. Esta diferencia no fue estadísticamente significativa y la regresión lineal no mostró cambios durante el período de cinco días (fig. 2).

La excreción urinaria de nitrógeno en forma de urea, creatinina, proteína, amonio y el aclara-

**Tabla IV**

*Parámetros sanguíneos*

Parámetros sanguíneos	Límites normales	Dieta baja en N	Dieta alta en N
Urea (mmol/l) ....	3,0-7,5	$10,8 \pm 5,6$	$15,7 \pm 8,7$
Creatinina ( $\mu\text{mol/l}$ )	50-100	$132,4 \pm 90,3$	$105,1 \pm 63,8$
Albúmina (g/l) ....	35-55	$23,5 \pm 2,9$	$26,5 \pm 2,6^*$
Amonio ( $\mu\text{mol/l}$ ) .	<50	$41,8 \pm 16,0$	$43,8 \pm 12,9$
Acido úrico (mmol/l) .....	0,15-0,40	$0,14 \pm 0,05$	$0,16 \pm 0,09$

\*  $p < 0,05$  comparado con la dieta baja en N.

**Tabla V**

*Ingesta de nitrógeno, excreción de nitrógeno y balance de nitrógeno*

	Dieta baja en N		Dieta alta en N	
	Todos los pacientes	Dobles	Todos los pacientes	Dobles
Ingesta de N (g/d) .....	$12,0 \pm 0,9$	$11,7 \pm 1,0$	$17,5 \pm 2,0^*$	$17,7 \pm 1,6^{**}$
Eliminación de N (g/d) .....	$21,5 \pm 7,5$	$19,4 \pm 5,9$	$26,7 \pm 8,9$	$22,2 \pm 5,3$
Balance de N (g/d) .....	$-9,5 \pm 7,2$	$-7,7 \pm 5,9$	$-9,2 \pm 8,3$	$-4,6 \pm 5,2$
Balance de N (g/kgvd) .....	$-0,113 \pm 0,088$	$-0,087 \pm 0,054$	$-0,113 \pm 0,109$	$-0,050 \pm 0,060$

\*  $p < 0,05$  comparado a todos los pacientes con dieta baja en N.

\*\*  $p < 0,05$  comparado a los dobles con dieta baja en N.

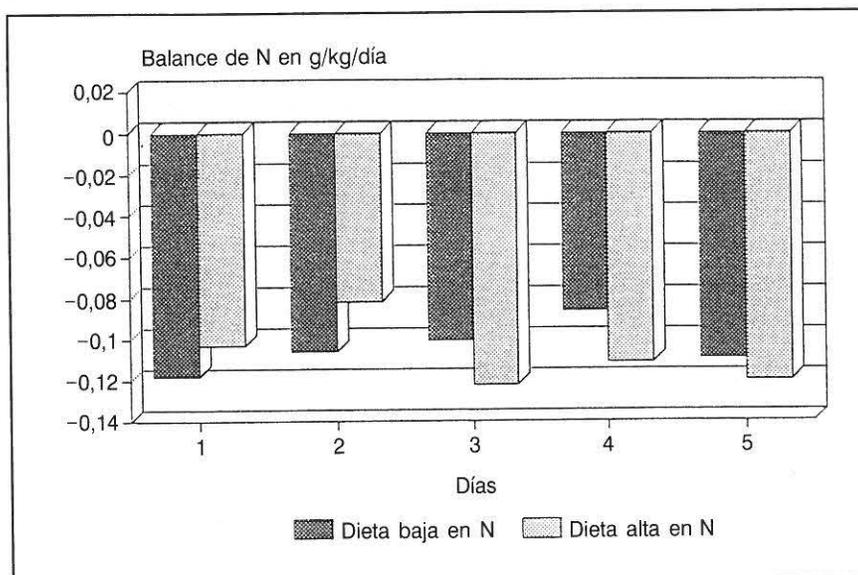


Fig. 1.—Balance de nitrógeno durante el período de estudio en todos los pacientes

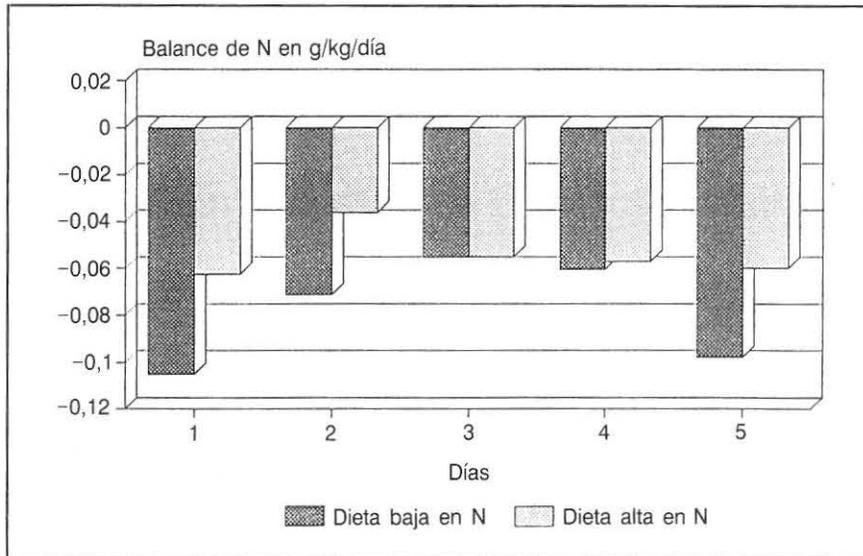


Fig. 2.—Balance de nitrógeno durante el período de estudio en los dobletes

miento de creatinina se presentan en la tabla VI. La urea urinaria con la dieta alta en nitrógeno fue significativamente mayor que con la dieta baja en N.

## Discusión

### Variaciones en los pacientes

Los dos grupos con diferente ingesta de nitrógeno eran comparables en relación con el peso corporal, edad, altura, scores y mortalidad. A pesar de que las variaciones en los diagnósticos condicionan una población heterogénea, el índice de severidad de la enfermedad no difería entre ambos grupos. Como era de esperar, la pun-

tuación APACHE II<sup>9</sup> infravaloró la severidad de la enfermedad, puesto que estos tests fueron terminados por lo menos varios días después del ingreso de los pacientes en UCI. El score TISS y el índice de mortalidad indicaron que los pacientes estaban gravemente enfermos, al contrario de lo que sucedió en estudios similares con pacientes en mejores condiciones<sup>5, 7, 18, 19</sup>. El estado catabólico severo en estos pacientes muestra su expresión en la gran cantidad de pérdida nitrogenada neta.

### Efecto de la ingesta de proteínas sobre el balance de nitrógeno

El hallazgo más importante en el presente estudio fue el idéntico balance nitrogenado negativo en ambos grupos. El aumento en la administración proteica desde 1,2 a 1,8 g/día no mejoró el balance de nitrógeno. Los hallazgos de un estudio piloto previo mostraron que en 20 pacientes de iguales características el balance de nitrógeno mejoró de manera significativa en un 80 % (de  $-5,7 \pm 5,1$  a  $-1,1 \pm 8,2$  g de nitrógeno/día) cuando la ingesta proteica se aumentó de 0,9 a 1,5 g de proteína/kg/día<sup>6</sup>. Aparentemente el aporte de 0,9 g de proteína/kg/día es inadecuado en este tipo de pacientes. Nuestros hallazgos son consistentes con el estudio de Larsson y cols.<sup>5</sup>, quienes encontraron, en 39 pacientes con traumatismo severo, que el balance de nitrógeno no podía ser mejorado mediante una administración por encima de 0,2 g de N/kg/día, lo que es equivalente a aproximadamente 1,25 g de

Tabla VI

Excreción urinaria de nitrógeno ureico, nitrógeno creatinina y nitrógeno amonio (g/día) y aclaramiento de creatinina (ml/min)

	Dieta baja en N	Dieta alta en N
N ureico .....	13,8 ± 6,9	21,6 ± 8,2 *
N de creatinina .....	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2
N de proteína .....	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,1
N de amonio .....	0,6 ± 0,3	0,8 ± 0,4
Aclaramiento creatinina .....	83,8 ± 55,0	97,7 ± 71,8

\* p < 0,05 comparado con la dieta baja en N.

proteína/kg/día. Wolfe y cols.<sup>7</sup> identificaron un límite superior similar a la cantidad de nitrógeno utilizable en seis pacientes con quemaduras severas a un régimen de 1,4 g de proteína/kg/día. El balance de nitrógeno no mejoró más al aumentar la ingesta hasta 2,2 g de proteína/kg/día. Nuestros resultados son concordantes con los del trabajo de Greig y cols.<sup>19</sup>, que no mostraron diferencias en el balance de nitrógeno en nueve pacientes sépticos con una administración de nitrógeno entre 0,191 y 0,366 g de N/kg/día, equivalente a aproximadamente 1,2 y 2,3 g de proteína/kg/día. Shaw y cols.<sup>18</sup> estudiaron la retención de nitrógeno en un grupo de 10 pacientes adultos desnutridos y demostraron que no había diferencias significativas entre 0,180 y 0,364 g de N/kg/día (1,1 y 2,3 g de proteína/kg/día).

Estos resultados están de acuerdo con nuestros datos y por ello la administración de una carga proteica de 1,1-1,5 g/kg/día parece ser la cantidad óptima para minimizar las pérdidas de nitrógeno en este tipo de paciente críticamente enfermos sometidos a nutrición parenteral total.

En contra de lo que afirman Greig y cols.<sup>19</sup> y Shaw y cols.<sup>18</sup>, nosotros no encontramos mejoría en el balance de nitrógeno como una función del tiempo con la dieta, probablemente debido a que nuestros pacientes ya habían recibido NPT durante por lo menos dos días antes de entrar en el estudio, mientras que sus pacientes solamente recibieron 1.680 kJ en forma de glucosa antes del estudio.

### Balance energético

Al evaluar el balance de nitrógeno es importante controlar la ingesta de energía, porque los efectos de la proteína y de la energía sobre el balance de nitrógeno son sinérgicos<sup>18</sup>. Nosotros, por tanto, determinamos que en este estudio los pacientes estaban en balance energético y todos los pacientes recibían cantidades equivalentes de NPE (por kg) en una media de 130 kJ/kg. Utilizando la fórmula de Swinamer para estimar el CE hay un 15 % de riesgo de que la administración de energía sea sobreestimada o infravalorada hasta en un 30 %. En nuestro estudio, los requerimientos estimados de energía fueron aplicados solamente a la energía no proteica y la energía proteica no fue contabilizada. Cuando la energía proteica se considera, el balance energético es positivo: el 16 y el 24 % por encima del

consumo energético estimado con las dietas bajas y altas en nitrógeno respectivamente, al condicionar una administración de energía de 152 kJ/kg y 166 kJ/kg. Estas cantidades de energía se correlacionan con las recomendaciones de Nordenström y cols.<sup>19</sup> y Hill<sup>21</sup>. Así, de hecho, la ingesta energética fue mayor y el balance energético positivo, siendo el riesgo de hiponutrición reducido sustancialmente.

### Conclusión

Concluimos que el margen óptimo de aporte proteico en este tipo de pacientes es de aproximadamente 1,1-1,5 de proteína/kg/día. Para conseguir en este tipo de pacientes críticos y catabólicos un mejor balance de nitrógeno estamos estudiando estrategias para modular la síntesis proteica y la degradación. Quedan pendientes los resultados de tratamientos con hormonas y anticuerpos monoclonales.

### Bibliografía

1. Edens NK, Gil KM y Elwyn DH: The effects of varying energy nitrogen intake on nitrogen Balance, body composition, and metabolic rate. *Clinics in Chest Medicine*, 1986, 7:3-17.
2. Jahoor F y Wolfe RR: Regulation of protein catabolism. *Kidney International*, 1987, 92:S81-93.
3. Calloway DH y Spector H: Nitrogen balance as related to caloric and protein intake in active young men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1954, 2:405-412.
4. Askanazi J, Carpentier YA, Elwyn DH, Nordenström J, Jeevanandam M, Rosenbaum SH, Gump FE y Kinney JM: Influence of total parenteral nutrition on fuel utilization in injury and sepsis. *Annals of Surgery*, 1980, 191:40-46.
5. Larsson J, Lennmarken C, Mårtensson J, Sandstedt S y Vinnars E: Nitrogen requirements in severely injured patients. *British Journal of Surgery*, 1990, 77:413-416.
6. Heijden A van der, Verbeek MJF y Vos A: De invloed van de hoeveelheid aminozuren in totale parenterale voeding op de stikstofbalans van ernstig zieke patiënten. *Kritiek*, 1992, 10:13-17.
7. Wolfe RR, Goodenough RD, Burke JF y Wolfe MH: Response of protein and urea kinetics in burn patients to different levels of protein Intake. *Annals of Surgery*, 1983, 197:163-171.
8. Swinamer DL, Grace MG, Hamilton SM, Jones RL, Roberts P y King EG: Predictive equation for

- assessing energy expenditure in mechanically ventilated critically ill patients. *Critical Care Medicine*, 1990, 18:657-661.
9. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP y Zimmerman JE: An evaluation of outcome from intensive care in major medical centers. *Annals of Internal Medicine*, 1986, 104:410-418.
  10. The French Multicenter Group of ICU Research: Factors related to outcome in intensive care: French multicenter study. *Critical Care Medicine*, 1987, 17:305-308.
  11. Farmer JC: Prognostic scoring systems in the ICU. En: Kirby RR, Taylor RW (eds.). *Problems in Critical Care*, vol. 3: October-December. Philadelphia, Lippincott Company, 1989.
  12. Keene AR y Cullen DJ: Therapeutic intervention scoring system: Update 1983. *Critical Care Medicine*, 1983, 11:1-3.
  13. Cullen DJ: Results and costs of intensive care. *Anesthesiology*, 1977, 47:203-206.
  14. International Standard ISO 5983: Animal feeding stuffs. Determinacion of nitrogen content and calculation of crude protein content. International Organization for Standardization, 1979.
  15. Watson PE, Watson ID, Batt RD y Phila D: Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1980, 33:27-39.
  16. Snedecor GW y Cochran WG: *Statistical Methods*. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1989.
  17. Norusis JM: *SPSS/PC+ Advanced Statistics™ V2.0 for the IBM PC/XT/AT and PS/2*. Chicago: SPSS Inc, 1988.
  18. Shaw SN, Elwyn DH, Askanazi J, Iles N, Schwarz Y y Kinney JM: Effect of increasing nitrogen intake on nitrogen balance and energy expenditure in nutritionally depleted patients receiving parenteral nutrition. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1983, 37:930-940.
  19. Greig PD, Elwyn DH, Askanazi J y Kinney JM: Parenteral nutrition in septic patients: effect of increasing nitrogen intake. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 1987, 46:1040-1047.
  20. Nordenström J, Askanazi J, Elwyn DH, Martin P, Carpentier YA, Robin AP y Kinney JM: Nitrogen balance during total parenteral nutrition. *Annals of Surgery*, 1983, 197:27-33.
  21. Hill GL: Body composition research: Implications for the practice of clinical nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 1992, 16:197-218.

# Requerimiento energético en pacientes postrasplante hepático

J. R. Masclans, M. Planas, I. Porta, B. Bermejo\*, J. Padró  
y F. J. de Latorre

Servicios de Medicina Intensiva y \* Medicina Preventiva. Unidad de Investigaciones  
Metabólicas Santiago Grisolí. Hospital General Universitario Vall d'Hebrón, Barcelona (España)

## Resumen

Hemos estudiado el requerimiento energético, en el postoperatorio inmediato, de los pacientes sometidos a trasplante hepático, mediante comparación de distintos métodos. Efectuamos un estudio del gasto energético mediante calorimetría indirecta (CI), del cálculo del gasto energético en reposo (GER) según la fórmula de Fick modificada por Liggett y del cálculo del gasto energético basal (GEB) mediante la aplicación de la ecuación de Harris-Benedict (HB).

La correlación entre la determinación del GER por calorimetría indirecta y el cálculo del GEB por Harris-Benedict ( $r = 0,7567$ ) no ha obtenido un factor de corrección aplicado a la fórmula de Harris-Benedict (GER por CI/GEB) uniforme para todos los enfermos, oscilando entre 1,0 y 1,8. No hemos hallado correlación entre el GER por CI y el calculado por el método de Fick modificado, ni entre este último método y el GEB determinado por Harris-Benedict.

Concluimos que, tomando como referencia el método de la CI para valorar el gasto energético, el cálculo por Harris-Benedict parece más fiable que el cálculo por la ecuación de Fick modificada, y que en el grupo de pacientes estudiados, y dadas las diferencias individuales en la relación GER determinada por CI y el GEB por HB, no hemos podido hallar un factor de corrección adecuado para el conjunto de los mismos, siendo, por tanto, la CI el método ideal para valorar el gasto energético en los enfermos críticos en UCI.

(Nutr Hosp 1993, 8:288-294)

Palabras clave: *Gasto energético. Calorimetría indirecta. Trasplante hepático.*

## ENERGY REQUIREMENT IN POST-LIVER-TRANSPLANT PATIENTS

### Abstract

We have made a study of the energy requirements of liver transplant patients in the immediate post-operative phase, by comparing different methods. A study of energy use was made with Indirect Calorimetry (IC), of calculation of Resting Energy Expenditure (REE) according to Fick's formula modified by Liggett, and of the calculation of basal energy Expenditure (BEE) applying Harris-Benedict's equation (HB).

The correlation between the REE calculation using indirect calorimetry and that of BEE using Harris-Benedict ( $r = 0.7567$ ) did not give a correction factor, applied to the Harris-Benedict formula (REE by IC/BEE), which was uniform for all patients, oscillating as it did between 1.0 and 1.8. We found no correlation between REE by IC and that calculated using the modified Fick method, nor between the modified Fick method and BEE as calculated by Harris-Benedict.

Correspondencia: Dra. Mercè Planas.  
Servicio de Medicina Intensiva.  
Hospital General Vall d'Hebrón.  
Paseo Vall d'Hebrón, s/n.  
08035 Barcelona.

Recibido: 22-XII-92.  
Aceptado: 21-I-93.

**Our conclusion is that, with the IC method as reference to evaluate energy use, the Harris-Benedict calculation appears to be more reliable than that using the modified Fick equation and that, in the group of patients studied, and given the individual variations in the REE ratio calculated by IC and the BEE calculated by HB, we were unable to find a suitable correction factor for them all. IC is therefore the ideal method for evaluating energy use in critical patients in the ICU.**

(Nutr Hosp 1993, 8:288-294)

Key words: *Energy use. Indirect calorimetry. Liver transplant.*

## Introducción

Si bien existen diversos métodos para valorar el requerimiento energético de un paciente, éstos se pueden englobar en dos grandes grupos. En un primer grupo se calcula dicho parámetro a partir de unos valores determinados, ya sean valores estandarizados (como peso, talla o sexo) o valores medidos (como saturaciones y presiones parciales de gases del enfermo). Dentro del primer bloque, es decir, de los métodos calculados a partir de datos estandarizados, uno de los más utilizados es el uso de la ecuación de Harris-Benedict<sup>1</sup>, que nos determina el gasto energético basal, al que debe añadirse un porcentaje determinado en función básicamente del grado de estrés del enfermo, para convertirlo en el gasto energético en reposo, que en la práctica es el que nos interesa. Dicho porcentaje viene dado en forma de unos factores de corrección ya estandarizados.

El segundo método de calcular dichos requerimientos sería a partir de la determinación del consumo de oxígeno. El consumo de oxígeno puede calcularse a partir de la diferencia arteriovenosa de oxígeno, la saturación de O<sub>2</sub>, la hemoglobina y el gasto cardíaco, aplicando la ecuación de Fick modificada por Liggett<sup>2,3</sup>, o bien a partir de la medición a partir de gases espirados. El cálculo del gasto energético a partir de la fórmula de Fick modificada puede obtenerse en pacientes portadores de un catéter de termodilución colocado en arteria pulmonar y ésta nos determinaría el gasto energético, no basal, sino en reposo.

No obstante, el método aceptado de manera universal como el que proporciona los datos más exactos de lo que está sucediendo en el enfermo sería la medición del gasto energético en reposo mediante calorimetría indirecta a partir del estudio del consumo de oxígeno y producción de CO<sub>2</sub> en gases espirados<sup>4,5</sup>. Se trata de un método complejo que requiere de un utillaje y personal especializado<sup>6</sup>.

No sólo es importante considerar qué y cómo

determinamos el gasto energético, sino tener en cuenta las diferencias que presenta un individuo sano respecto a un enfermo, y más concretamente en un enfermo crítico. Este es el hecho que nos ha llevado a estudiar el gasto energético en una subpoblación determinada de pacientes críticos como son los enfermos en el postoperatorio inmediato de trasplante hepático. Se trata de un grupo de enfermos generalmente malnutridos y con un postoperatorio complejo<sup>7</sup>, en los que puede tener interés valorar por distintos métodos su gasto energético durante el inmediato postoperatorio.

## Material y métodos

Estudio prospectivo en el postoperatorio inmediato de 11 enfermos trasplantados hepáticos (THO), ingresados en nuestro Servicio de Medicina Intensiva. Todos los estudios se han realizado en los pacientes hemodinámicamente estables entre las 12 y 24 horas de su proceso quirúrgico, y siempre previo al inicio de nutrición.

Hemos efectuado calorimetría indirecta a cada paciente con el monitor metabólico Med-Graphics. El sistema ha sido previamente validado *in vitro* mediante un método de simulación descrito por Huszczuck y cols.<sup>8</sup>, y posteriormente *in vivo* estudiando la correlación existente entre la medición del consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) por CI en relación al calculado a partir de la ecuación de Fick<sup>9</sup>:

$$VO_2 = C(a-v)O_2 \times GC \times 10,$$

obteniendo una  $r = 0,9689$  con una  $p < 0,001$  (fig. 1). Asimismo hemos efectuado la representación gráfica<sup>10</sup> de las diferencias entre los VO<sub>2</sub> medidos y calculados en relación al promedio de los mismos, obteniendo una buena concordancia (fig. 2).

En cada caso hemos procedido a una calibración del sistema para flujo y gases tras diez minutos de estabilización del sistema, siendo la du-

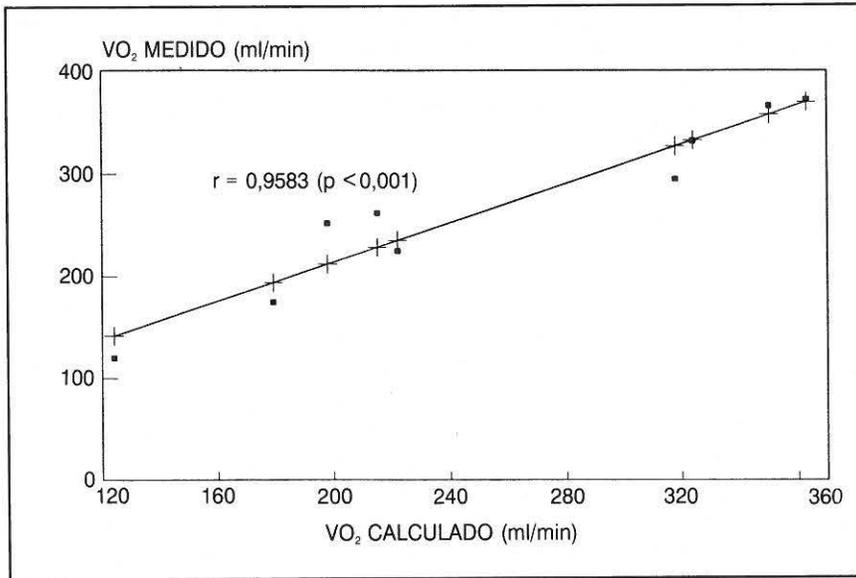


Fig. 1.—Correlación VO<sub>2</sub> medido/calculado

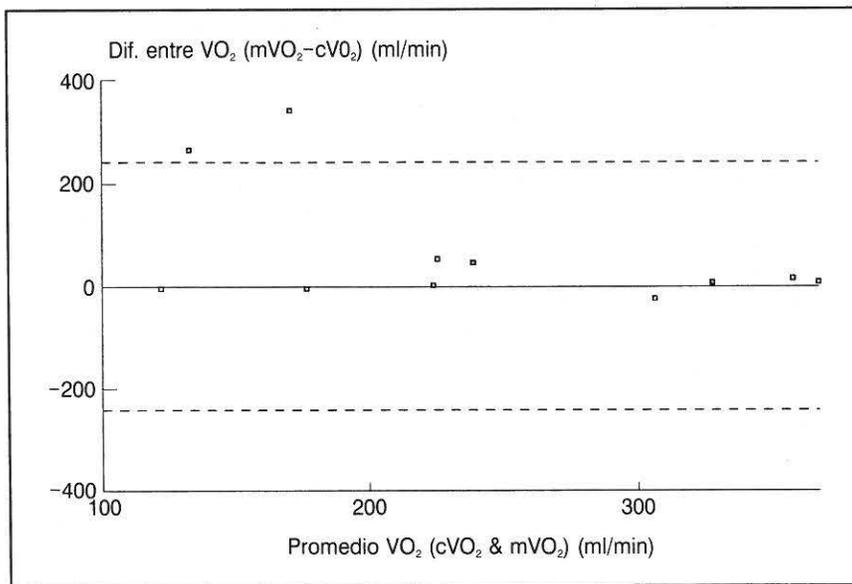


Fig. 2.—Límites de concordancia

ración efectiva del estudio de treinta minutos. Todos los pacientes recibían una FiO<sub>2</sub> igual o inferior a 0,4, y durante el tiempo de estudio se evitaban todas aquellas maniobras que pudieran provocar cambios en el requerimiento energético de los pacientes, tales como colocación de accesos vasculares, de sondas nasogástricas o movilización del paciente.

Todos los pacientes eran portadores ya desde quirófano de un catéter de Swan-Ganz; ello hizo posible el que se efectuara la determinación del gasto cardíaco (GC), de la hemoglobina (Hb) y

de las saturaciones de oxígeno arterial (SaO<sub>2</sub>) y venosa mezclada (SvO<sub>2</sub>), procediendo al cálculo de gasto energético en reposo (GER) por la ecuación de Fick, según modificación de Liggett<sup>2</sup>:

$$GER = GC \times Hb \times (SaO_2 - SvO_2) \times 95,18$$

Empleando la fórmula de Harris-Benedict calculamos el gasto energético basal (GEB):

Hombres: 66,473 + 13,7516 (P) + 5,0033 (A) + 6,755 (E).

Mujeres:  $655,0955 + 9,5434 (P) + 1,8496 (A) - 4,6756 (E)$ ,

donde P = peso en kg, A = altura en cm y E = edad en años.

Por último, hemos efectuado la comparación de los distintos métodos efectuados<sup>4</sup>.

**Resultados**

En la tabla I mostramos los resultados de los 11 pacientes, comparando en cada uno de ellos el GER medido por calorimetría indirecta, el GER calculado por la fórmula de Fick modificada por Liggett y el GEB calculado a partir de la ecuación de Harris-Benedict.

En dos pacientes no se pudo practicar el método de Fick por problemas técnicos con el catéter en arteria pulmonar.

Al comparar los distintos resultados obtenidos, tal y como muestran las figuras 3 y 4, apreciamos la existencia de una moderada correlación entre el GER medido por calorimetría indirecta en relación al GEB calculado por Harris-Benedict, con  $r = 0,7567$  y  $p = 0,02$ . No pudimos correlacionar los valores del GER calculado por la fórmula de Fick modificada ni con el GER medido por CI (fig. 5), ni con el GEB calculado por Harris-Benedict (fig. 6).

Hemos intentado encontrar un factor de corrección entre el GER medido por CI y el GEB calculado por HB (tabla II), con la finalidad de definir un factor de estrés para esta población de enfermos críticos, tal y como se ha efectuado en otros grupos de pacientes. El factor promedio es de 1,4, con una amplia oscilación entre 1,0 y 1,8, por lo que de aplicarse dicho coeficiente promedio en nuestro grupo de pacientes estaríamos hiponutriendo al 54,5 % (seis enfermos con un factor superior al promedio) e hipernutriendo al 27,2 % (tres enfermos).

En el presente estudio, todos los pacientes estaban en ayunas, y su RQ fue de  $0,85 \pm 0,02$ , oscilando entre 0,67 y 1,01.

**Tabla I**

*Gasto energético post-THO (en kcal/día)*

	GER calorim.	GER Fick	GEB HB
1	2.666	2.013	1.892
2	1.696	1.234	1.128
3	1.561	1.802	1.530
4	2.897	1.471	1.633
5	1.829	—	1.236
6	1.144	1.477	1.167
7	2.125	2.275	1.417
8	2.420	1.890	1.498
9	1.874	1.223	1.223
10	2.104	2.137	1.713
11	2.403	—	1.276

**Discusión**

Nutrir correctamente un enfermo crítico, y en concreto a un paciente en el postoperatorio in-

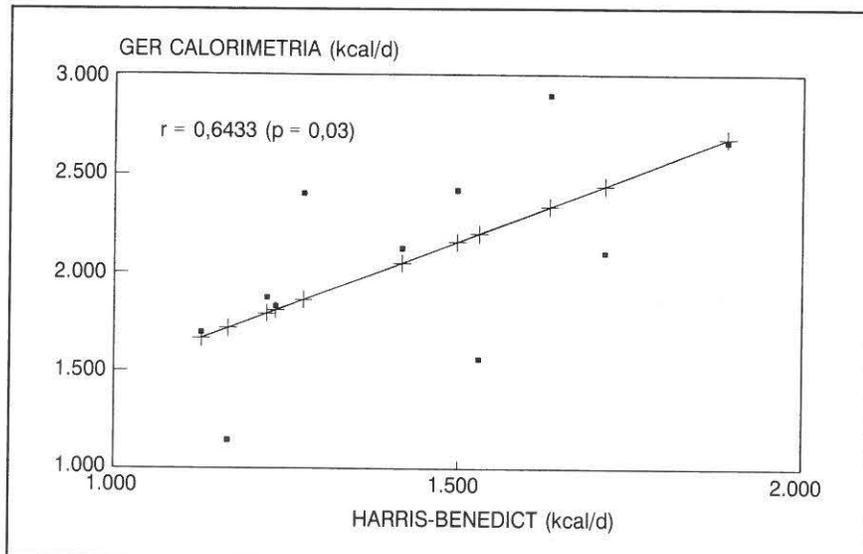


Fig. 3.—Correlación GER calorimetría-GEB

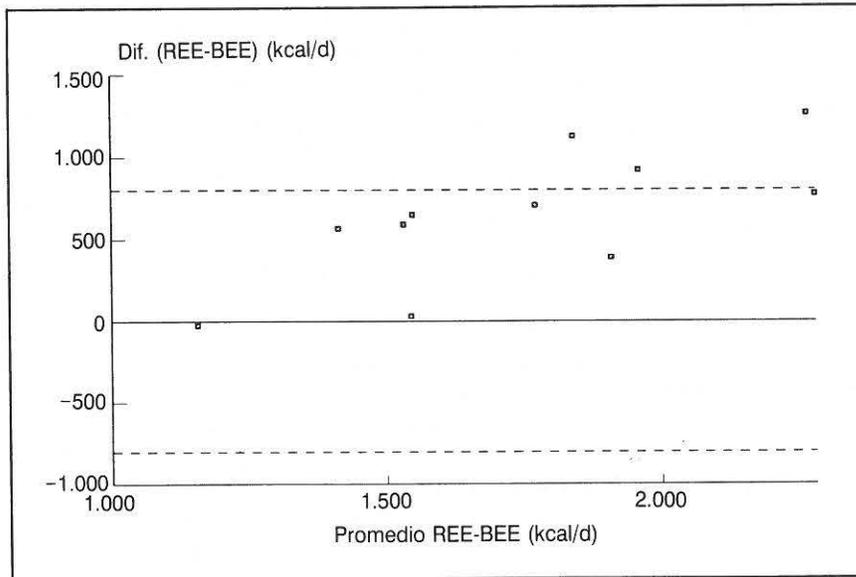


Fig. 4.—Límites de concordancia

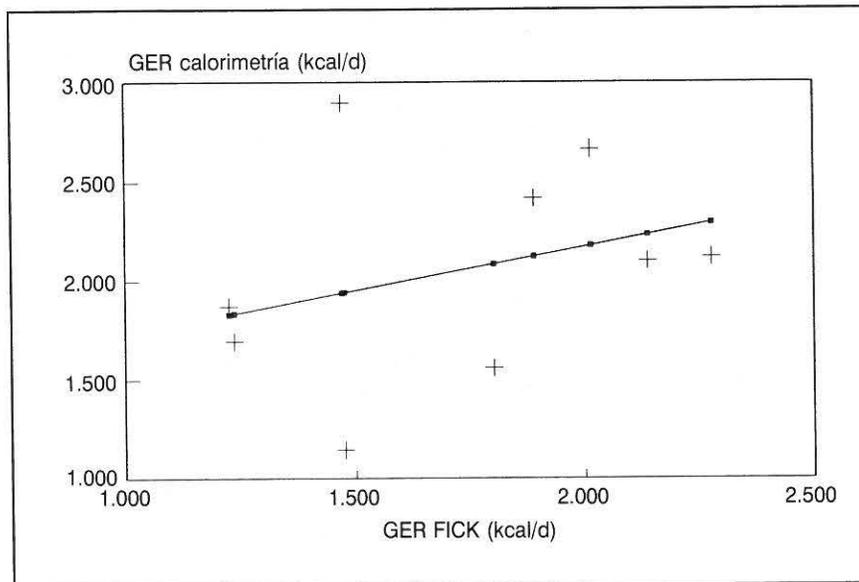


Fig. 5.—Correlación GER calorimetría/Fick

mediato de un trasplante hepático, es un reto importante, al que nos enfrentamos cada día. El primer eslabón al diseñar el régimen nutricional de un enfermo crítico es valorar las necesidades calóricas del paciente. Tradicionalmente ello se ha realizado valorando el GEB calculado a partir de una ecuación clásica y añadiendo un porcentaje en función del grado de actividad/estrés. En los enfermos críticos, no obstante, hallar un factor de corrección ha resultado siempre muy laborioso por la influencia de múltiples factores, tales como el estado nutricional previo, el grado de

dolor, analgesia, sedación, el grado de estrés, etcétera. Además, estudios realizados a partir de la medición del gasto energético mediante calorimetría indirecta han demostrado que muchos enfermos críticos no están tan hipermetabólicos como previamente se ha descrito<sup>11, 12</sup>.

Actualmente, una cierta proporción de enfermos críticos, y en concreto los pacientes trasplantados hepáticos, son portadores de un catéter de Swan-Ganz, lo que nos llevó a estudiar la utilidad del cálculo del gasto energético en función de los datos obtenidos por dicho catéter,

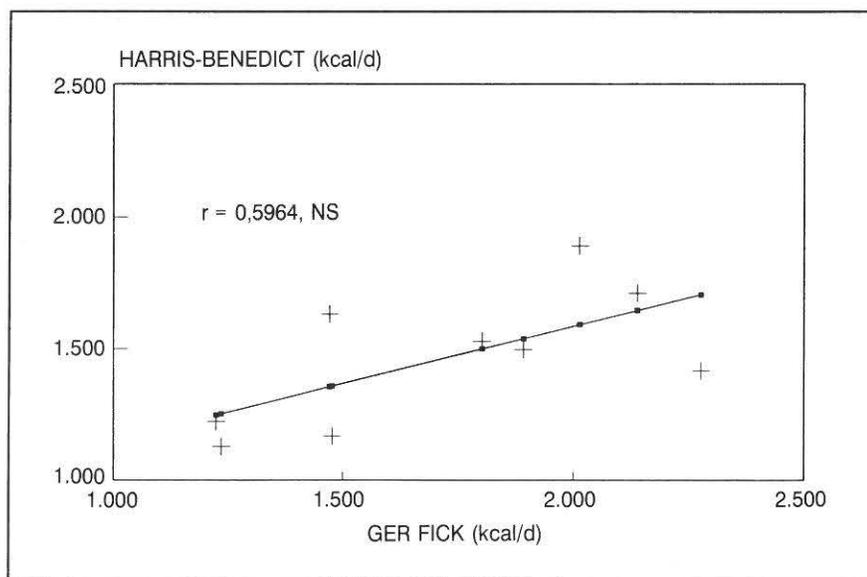


Fig. 6.—Correlación GER Fick/GEB

**Tabla II**  
Factor de corrección (en kcal/día)

	GER calorim.	GEB HB	REE/HB
1	2.666	1.892	1,4
2	1.696	1.128	1,5
3	1.561	1.530	1,0
4	2.897	1.633	1,7
5	1.829	1.236	1,4
6	1.144	1.167	1,0
7	2.125	1.417	1,5
8	2.420	1.498	1,6
9	1.874	1.223	1,5
10	2.104	1.713	1,2
11	2.403	1.276	1,8

mediante la modificación de la fórmula de Fick, según modificación de Liggett y cols.<sup>2</sup>

Nuestro Servicio de Medicina Intensiva tiene una media anual de ingresos postrasplante hepático de unos 30 enfermos. Dado el volumen de estos ingresos y la complejidad metabólica de estos pacientes, decidimos efectuar este estudio para comprobar si debíamos individualizar cada enfermo para determinar su gasto energético, midiéndolo por calorimetría indirecta, o podíamos obtener datos que nos permitieran su cálculo más fácilmente.

Así pues, tomando como referencia el método de la calorimetría indirecta para valorar el gasto

energético, tal y como demostramos en nuestro estudio, el calculado por la fórmula de Harris-Benedict aparece como más fiable que el cálculo por la fórmula de Fick modificada. A pesar de todo, si bien mediante el cálculo del gasto energético basal por Harris-Benedict obtuvimos una correlación significativa de 0,6, estudiando los límites de concordancia (fig. 4) observamos, en relación al GER por calorimetría indirecta, diferencias superiores a 500 Kcal/d en ocho casos.

Sin duda, el grupo de pacientes trasplantados hepáticos constituye un grupo especial de enfermos, con un claro estado hiperdinámico (en el 80 % de los pacientes, en el momento del estudio, el índice cardíaco fue superior a 4,2 l/min) que podría justificar las diferencias en la aplicación de la modificación de Liggett<sup>9</sup>, a diferencia del grupo estudiado por este mismo autor, así como por el grupo estudiado por Kearney y cols.<sup>3</sup>

En estos pacientes postrasplante hepático, y dadas las importantes diferencias interindividuales en la relación entre el gasto energético en reposo medido por calorimetría indirecta y el gasto basal calculado por la ecuación de Harris-Benedict, no hemos podido, por tanto, encontrar un factor de corrección adecuado para todo el conjunto de los mismos, a fin de poder usarlo fácilmente en la práctica diaria para el cálculo del requerimiento energético en la nutrición de los mismos.

Por dicho motivo concluimos que la calorimetría indirecta parece ser, tal y como afirman otros

autores<sup>4</sup>, el método ideal para determinar el gasto energético de los pacientes críticos.

### Bibliografía

1. Harris JA y Benedict FG: *Biometric studies of basal metabolism in man*. Washington. Carnegie Institute, núm. 279, 1919.
2. Liggett SB, St John RE y Lefrak SS: Determination of resting energy expenditure utilizing the thermodilution pulmonary artery catheter. *Chest*, 1987, 91 (4):562-566.
3. Kearney PA, Pofahl WE, Annis K, Zeigler J, Floore T y Johnson SB: A comparison of indirect calorimetry and the direct fick method for calculating energy expenditure. *JPEN*, 1992, 16 (1):33S.
4. Annis KA, Zeigler JA, Kearney PA, Pofahl WE y Johnson SB: Measured versus predicted energy expenditure in critically ill patients. *Crit Care Med*, 1992, 20 (4):S107.
5. Weissman C, Kemper M, Askanazi J, Hyman AI y Kinney JM: Resting metabolic rate of the critically ill patient: measured versus predicted. *Anesthesiology*, 1986, 64 (6):673-679.
6. Weissman C, Kemper M, Damasc C, Askanazi J, Hyman AI y Kinney JM: Effect of routine intensive care interactions on metabolic rate. *Chest*, 1984, 86 (6):815-818.
7. Hehir DJ, Jenkins RL, Bristian BR y Blackburn GL: Nutrition in patients undergoing orthotopic liver transplant. *JPEN*, 1985, 9 (6):695-700.
8. Huszczuk A, Whipp BJ y Wasserman K: A respiratory gas exchange simulator for routine calibration in metabolic studies. *Eur Respir J*, 1990, 3:465-468.
9. Liggett SB y Renfro AD: Energy expenditures of mechanically ventilated nonsurgical patients. *Chest*, 1990, 98:682-686.
10. Martin Bland J y Altman DG: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet*, 1986, 307-317.
11. Weissman C, Kemper M, Elwyn DH y cols.: The energy expenditure of the mechanically ventilated critically ill patient. An analysis. *Chest*, 1986, 89:254-259.
12. Swinamer DL, Phang PT, Jones RL y cols.: Twenty-four hour energy expenditure in critically ill patients. *Crit Care Med*, 1987, 15:637-643.

# Estudio comparativo de modelos predictivos de la composición corporal basados en impedancia

I. Gómez, M. León-Sanz, M. A. Valero, G. Martínez y F. Hawkins

Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital 12 de Octubre. Madrid (España)

## Resumen

Se ha propuesto el análisis de impedancia (BIA) para determinar la composición corporal: contenido de agua, masa libre de grasa (MLG) y masa grasa. Por ello se han diseñado diferentes ecuaciones de regresión que relacionan la impedancia obtenida por BIA con la edad, peso, talla y sexo. Hemos analizado los resultados obtenidos con cinco modelos diferentes, previamente descritos, en una población formada por 46 personas, 13 varones y 33 mujeres, edad  $42,9 \pm 17,7$  y  $38,6 \pm 15,8$  años ( $\bar{X} \pm DE$ ), respectivamente.

Los resultados para MLG (kg), obtenidos según las distintas ecuaciones, presentan una amplia dispersión ( $43,8 \pm 6,5$  a  $48,2 \pm 7,6$  en mujeres y  $48,7 \pm 10,5$  a  $59,1 \pm 12,7$  en varones). Los coeficientes de correlación significativos oscilan entre 0,99 y 0,70 en varones y entre 0,98 y 0,71 en mujeres. En la mayoría de las ecuaciones el peso es la variable que mejor correlación tiene con MLG.

Los resultados obtenidos apuntan la necesidad de buscar la ecuación predictiva que más se ajuste a la población estudiada, así como desarrollar métodos más precisos para la determinación de la composición corporal.

(Nutr Hosp 1993, 8:295-300)

Palabras clave: *Composición corporal. Ecuaciones. Antropometría.*

## A COMPARATIVE STUDY OF IMPEDANCE-BASED PREDICTIVE METHODS OF BODY COMPOSITION

### Abstract

It was proposed to analyse impedance (BIA) to determine bodily composition: water content, fat-free mass (FFM) and fat mass. Different regression equations were accordingly designed which related impedance obtained by BIA to age, weight, height and sex. We analyzed the result obtained with five different models, already described, in a population comprising 46 persons, 13 men and 33 women, of ages  $42.9 \pm 17.7$  and  $38.6 \pm 15.8$  ( $\bar{X} \pm DE$ ) respectively.

The results for FFM (Kg) obtained from the different equations were highly spread ( $43.8 \pm 6.5$  to  $48.2 \pm 7.6$  in women, and  $48.7 \pm 10.5$  to  $59.1 \pm 12.7$  in men). The significant coefficients of correlation varied between 0.99 and 0.70 for men and 0.98 and 0.71 in women. In most of the equations, weight is the variable which best correlates with FFM.

The results obtained point to the need to seek the predictive equation which best adjusts to the population studied, and to develop more accurate methods for determining body composition.

(Nutr Hosp 1993, 8:295-300)

Key words: *Body composition. Equations. Anthropometry.*

## Introducción

Existe un gran interés por estudiar la composición corporal *in vivo*. Por ello es preciso disponer de métodos simples y baratos que sean precisos y exactos<sup>1</sup>. Con este fin se ha desarrollado la técnica del análisis de la impedancia corporal (BIA, Bioelectrical Impedance Analysis).

La BIA se basa en la naturaleza de la conducción de una corriente eléctrica. Cuando se aplica una corriente alterna de baja frecuencia a una estructura biológica se produce una resistencia a la progresión de la corriente que depende de la frecuencia. Los seres vivos tienen compartimiento líquido intracelular y extracelular que se comportan como conductores eléctricos, y membranas celulares y depósitos grasos que actúan como elementos de resistencia<sup>2</sup>. Por consiguiente, la conductividad de la corriente eléctrica por un tejido depende de su composición electrolítica y acuosa. En el organismo, la conductividad de masa libre de grasa (MLG), que incluye masa ósea, vísceras y músculo, es mayor que la del tejido adiposo, donde la grasa actúa como aislante<sup>3</sup>. Esta técnica es fácil de manejar, barata, aceptable e inocua para el paciente.

Se han descrito diferentes ecuaciones de regresión que predicen la MLG a partir de los valores de resistencia, edad, peso, talla y sexo. Los resultados de estas ecuaciones han sido validados por sus autores, comparándolos con los obtenidos por otros métodos más directos de análisis de la composición corporal, tales como la densitometría y dilución de óxido de deuterio. Cada grupo investigador que ha elaborado una de esas ecuaciones obtiene una aceptable precisión en la determinación de MLG cuando las aplica a una población definida.

Teóricamente, las diferentes ecuaciones deberían obtener resultados similares cuando se aplican a una misma población. El propósito del presente estudio es analizar los valores de MLG según diferentes ecuaciones medidas por BIA, comparándolas entre sí.

## Material y métodos

Se estudian 46 personas, 33 mujeres (71,7 %) y 13 varones (28,3 %). La población está representada por 26 con peso normal, nueve obesas (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) y 11 con nutrición enteral con pérdida de peso. Las medidas antropométricas se realizaron tras una noche de ayuno y con va-

ciado previo de vejiga. Se midió el peso y la talla mediante técnicas habituales, con una graduación entre medidas más próximas de 0,1 kg y 0,5 cm, respectivamente. Posteriormente se obtuvo la resistencia en ohmios mediante BIA (BES200Z Biological Ohm Meter, Bioelectrical Sciences Inc, La Jolla, CA, USA). Este instrumento tiene una tensión de 9 voltios, intensidad de 800 microamperios y frecuencia de 50 Kherzios. Posee un sistema operador tetrapolar con 1 ohmio de resolución. El paciente se colocó en decúbito supino, situándose los electrodos a nivel de muñeca y tobillo derecho. La resistencia se midió en dos ocasiones, considerando la media de los dos valores. El análisis de MLG medido por el aparato es:

$$MLG = 100 - (0,955 \times T^2/R + (4,57/BD - 4,142) \times 100)/2 \times P/100,$$

donde T = talla (cm), P = peso (kg), R = resistencia (Ohm), E = edad (años), BD = densidad corporal (BD = 1,1554 - 0,841 × (P × P)/T<sup>2</sup>).

Basados en las medidas antropométricas y la resistencia obtenida por BIA, se midió MLG en todos los pacientes a partir de otras ecuaciones publicadas en la literatura (tabla I)<sup>4-8</sup>.

## Métodos estadísticos

Todos los resultados se expresan como medida ± desviación estándar. El estudio de los diferentes resultados de MLG obtenidos con las distintas ecuaciones predictivas ha sido realizado con el análisis de la varianza y test de Scheffé, así como por el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson. Un valor de p < 0,05 fue considerado significativo.

## Resultados

La edad es similar en mujeres y varones, 38,6 ± 15,8 y 42,9 ± 17,7 años (X̄ ± DE), respectivamente. Las medidas antropométricas para ambos grupos se señalan en la tabla II. El grupo de varones estaba constituido por personas normales o con nutrición enteral. Su índice de masa corporal (IMC) tenía un rango de 16,4 a 26,1. El rango del IMC en el grupo de mujeres era de 17,7 a 48,2; 14 de 33 mujeres tenían un IMC superior a 26.

Los valores de MLG, según el sexo, calculados por los distintos modelos predictivos evalua-

**Tabla I**

*Ecuaciones predictivas utilizadas para el cálculo de MLG*

BESZ200 (a) <sup>4</sup>	
MLG = (100 - (0,955 × T <sup>2</sup> /R + (4,57/BD - 4,142) × 100)/2) × P/100	
VAN LOAN (b) <sup>5</sup>	
MLG = 0,00085 × T <sup>2</sup> + 0,3767 × P - 0,02375 × R - 0,1531 × E + 17,7868	
SEGAL (c) <sup>6</sup>	
MLG = 0,00132 × T <sup>2</sup> - 0,04394 × R + 0,3052 × P - 0,167 × E + 22,67 (varones)	
MLG = 0,00108 × T <sup>2</sup> - 0,021 × R + 0,232 × P - 0,068 × E + 14,6 (mujeres)	
DEURENBERG (d) <sup>7</sup>	
MLG = 0,698 × T <sup>2</sup> /R + 12,9 (varones)	
MLG = 0,698 × T <sup>2</sup> /R + 9,4 (mujeres)	
GRAY (e) <sup>8</sup>	
MLG = 0,0015 × T <sup>2</sup> - 0,0344 × R + 0,14 × P - 0,158 × E + 20,387 (mujeres)	
MLG = 0,0014 × T <sup>2</sup> - 0,08 × R + 0,187 × P + 29,83 (varones)	

T = talla (cm); P = peso (kg); R = resistencia (Ohm); E = edad (años); BD = 1,15554 - 0,0841 (P × R)/T<sup>2</sup>. BD = densidad corporal.

**Tabla II**

*Medidas antropométricas estudiadas (X̄ ± DE)*

	Mujeres (n = 33)	Varones (n = 13)
Peso (kg) .....	68,4 ± 17,2	64,3 ± 13,0
Talla (cm) .....	157,6 ± 7,5	170,4 ± 12,4
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) .....	27,7 ± 7,8	21,9 ± 2,6

IMC = Índice de masa corporal.

dos, muestran una amplia dispersión (tabla III). Existen diferencias significativas (p < 0,05) en las mujeres entre los modelos (a) con (c), (d) y (e), pero no había diferencias significativas en varones. Si los resultados eran analizados con el test de Newman-Keuls, las diferencias en el grupo de mujeres eran significativas entre los resultados de las distintas ecuaciones si las diferencias eran superiores a 1,7 kg. En los varones, diferencias

**Tabla III**

*Masa libre de grasa (kg) (X̄ ± DE) según modelos predictivos*

Ecuación	Mujeres (n = 33)	Varones (n = 13)
BES200Z (a) .....	48,2 ± 7,6	56,8 ± 11,2
Van Loan (b) .....	46,1 ± 8,2	48,7 ± 10,5
Segal (c) .....	44,1 ± 5,8	53,4 ± 12,3
Deurenberg (d) ....	44,4 ± 5,2	59,1 ± 12,7
Gray (e) .....	43,8 ± 6,5	55,9 ± 11,1

superiores a 4,75 kg eran significativas. El diferente tamaño de la muestra de varones y mujeres influye, sin duda, en las conclusiones de estas pruebas estadísticas.

Como se señala en la tabla IV, los coeficientes de correlación lineal significativos oscilan entre 0,98 y 0,71 en mujeres y entre 0,99 y 0,70 en varones. La mayor correlación ocurre entre los modelos (b) y (c) y la peor entre (b) y (d), independientemente del sexo.

Todas las ecuaciones predictivas se basan en medidas de peso, talla, resistencia y/o edad. La correlación entre estos parámetros y las diferentes ecuaciones muestran una significación mayor del peso, independientemente del sexo (tabla V).

## Discusión

El estudio sistemático de la composición corporal ha atraído el interés de numerosos investigadores. El modelo clásico divide al organismo en seis compartimientos basado en análisis directo de cadáveres<sup>9</sup>:

$$BW = A + Mc + Mo + PRO + G + F + R,$$

donde BW es el peso corporal, A agua, Mc masa ósea celular, Mo masa ósea mineral, PRO proteínas, G glucógeno, F grasa y R resto.

Sin embargo, existen dificultades técnicas para cuantificar los compartimientos del peso corporal en el vivo. Por ello, las medidas se basaron inicialmente en modelos de dos o tres compartimientos<sup>10</sup>:

$$BW = F + FFM \text{ (modelo bicompartimental),}$$

donde FFM es la masa libre de grasa.

En 1934, después del descubrimiento del deuterio, George von Hevesy<sup>11</sup> utilizó isótopos del

Tabla IV

Coeficientes de correlación entre las diferentes ecuaciones predictivas

	BES200Z	Van Loan	Segal	Deurenberg	Gray
BES200Z .....	—	0,872	0,907	0,931	0,815
Van Loan .....	—	—	0,984	0,716	0,890
Segal .....	—	—	—	0,783	0,931
Deurenberg .....	—	—	—	—	0,815
Gray .....	—	—	—	—	—
Mujeres (n = 33)					
BES200Z .....	—	0,942	0,949	0,770	0,941
Van Loan .....	—	—	0,993	0,700	0,873
Segal .....	—	—	—	0,771	0,915
Deurenberg .....	—	—	—	—	0,935
Gray .....	—	—	—	—	—
Varones (n = 13)					

Tabla V

Coeficientes de correlación, según sexo, entre diferentes ecuaciones predictivas y los parámetros antropométricos que en ellas se expresan

	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	Resisten- cia (Omhios)
BES200Z	-0,175	0,749	0,363	-0,758
Van Loan	-0,424	0,880	0,345	-0,551
Segal	-0,408	0,828	0,478	-0,540
Deurenberg	-0,232	0,488	0,442	-0,471
Gray	-0,643	0,577	0,659	-0,471
Mujeres (n = 33)				
BES200Z	-0,555	0,938	0,778	-0,488
Van Loan	-0,784	0,932	0,908	-0,285
Segal	-0,763	0,902	0,893	-0,371
Deurenberg	-0,370	0,565	0,514	-0,819
Gray	-0,495	0,799	0,686	-0,698
Varones (n = 13)				

agua para estimar el agua corporal total. Estos isótopos ( $^3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$  y  $\text{H}_2^{18}\text{O}$ ) se intercambian con el  $-\text{OH}$  y  $-\text{COOH}$ , presentes en otras moléculas diferentes del agua. Culebras y Moore<sup>12</sup> hicieron un estudio bioquímico teórico del hidrógeno intercambiable no acuoso, deduciendo que suponía un 5,22 % del hidrógeno total intercambiable, repartido entre proteínas (77,25 %), grasa

(19,12 %) y carbohidratos (3,63 %). Por consiguiente, la estimación isotópica sobrevaloraría el agua corporal total (ACT) en un 5 %. No obstante, el ACT medido por tritio y por desecación diferiría en menos del 2 %<sup>13</sup>.

Albert Behnke, basándose en el principio de Arquímedes, determinó en 1942 el peso corporal como grasa y MLG, estableciendo la base de la hidrodensitometría. Esta técnica asume que el compartimiento libre de grasa tiene densidad constante de 1,100 g/cc, mientras la densidad grasa es de 0,900 g/cc. Por la fórmula de Siri<sup>14</sup>, la fracción grasa del peso corporal (fF) es:

$$fF = 4,94/BD - 4,50,$$

donde BD es densidad corporal, luego  $MLG = BW \times (1 - fF)$ .

Nueve años más tarde, Rudolph Sievert señaló que la emisión del isótopo  $^{40}\text{K}$  corporal podía ser medido con detectores sensibles. Ya que la mayoría del potasio corporal está presente a nivel intracelular de MLG (prácticamente ausente en grasa), su medida podría ser utilizada para el cálculo de la composición corporal<sup>14</sup>.

Las técnicas clásicas de hidrodensitometría, estimación del agua corporal total mediante isótopos de hidrógeno y medida del potasio corporal con isótopo  $^{40}\text{K}$  son engorrosas de realizar y requieren, en el caso de los isótopos de hidrógeno, la utilización de sustancias radiactivas. Además, estos métodos pueden no ser exactos

en determinados pacientes, en particular niños, obesos, razas diferentes y ancianos, por presentar diverso estado de hidratación, mineralización ósea y concentración de potasio en MLG<sup>14-16</sup>.

Por estas razones hay un gran interés en poder utilizar nuevas técnicas de medida de composición corporal<sup>1</sup>. En décadas pasadas se han desarrollado el análisis de activación de neutrones, tomografía axial computarizada, resonancia nuclear magnética, absorción de doble fotón (DPA), conductividad eléctrica corporal total e impedancia bioeléctrica (BIA)<sup>11</sup>. Asimismo, con la DPA se puede establecer un modelo tricompartmental: M + F + FMFT (tejido libre de grasa y mineral, que engloba A + PRO + G)<sup>7</sup>.

La BIA se basa en la naturaleza de la conducción de una corriente eléctrica. Los seres vivos tienen líquido intracelular y extracelular que se comportan como conductores eléctricos y membranas celulares y depósitos grasos que actúan como elementos de resistencia<sup>2</sup>.

La impedancia (Z) se mide en ohmios y es igual a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de la resistencia (R) y la reactancia (X<sub>c</sub>):

$$Z^2 = R^2 + X_c$$

En los estudios de composición corporal se considera habitualmente que la resistencia es igual a la impedancia porque la diferencia entre ambos es menor del 2 %<sup>18</sup>.

Varios trabajos han validado la BIA con otras técnicas de análisis de composición corporal, tales como medidas antropométricas<sup>3</sup>, hidrodensitometría<sup>7</sup>, DPA<sup>16</sup> y estudios isotópicos de óxido de deuterio<sup>19</sup>.

El hecho de que el agua y los electrolitos se hallen prácticamente sólo en tejidos libres de grasa permite desarrollar relaciones matemáticas entre impedancia y MLG.

La precisión de los resultados de BIA para el cálculo de MLG es de aproximadamente un 2 %, ± 1,4 kg<sup>14</sup>. En ella influyen la variabilidad biológica, la técnica potencialmente no uniforme de las medidas de impedancia y la disparidad entre los parámetros de composición corporal directamente medidos y los calculados por ecuaciones de regresión predictivas<sup>2, 14</sup>.

Teóricamente, si las diferentes ecuaciones predictivas han sido validadas por sus autores con otros métodos directos de medida de composición corporal, los valores hallados de MLG mediante BIA deberían correlacionarse entre sí.

Para comprobar esta afirmación hemos eva-

luado los valores que se obtienen del empleo de distintas ecuaciones descritas para la predicción de MLG a partir de BIA. Como se aprecia en la tabla III, las cifras de MLG presentan una amplia dispersión. La máxima diferencia, que alcanza significación estadística (p < 0,05), se da entre los modelos de Van Loan con Deurenberg en los varones y de BES200Z con Segal, Deurenberg y Gray en las mujeres (r = 0,6). Los valores mayores de MLG se obtienen con las ecuaciones de BES200Z y Deurenberg. Probablemente esto sea debido a que en ambos se incluye la relación T<sup>2</sup>/R<sup>19, 20</sup>. Como señala Elia<sup>14</sup>, no es sorprendente que las ecuaciones presenten distintos resultados, puesto que han sido formuladas y validadas en diferentes poblaciones.

Ya que el peso, talla y edad son variables presentes en las ecuaciones, es posible que estos parámetros sean tan importantes o más que la resistencia en el análisis de MLG. Díaz y cols.<sup>21</sup> sugieren que la reproductibilidad del BIA para calcular la composición corporal pueda ser debida más a los índices antropométricos incluidos en las ecuaciones que al parámetro bioeléctrico. En la mayoría de las ecuaciones predictivas, la variable peso tiene el coeficiente más alto. Por consiguiente, se obtiene una mayor correlación entre las diferentes ecuaciones y el peso, independientemente del sexo, excepto en la ecuación de Deurenberg, siendo en ésta la resistencia el parámetro que más influye (tabla V). Por ello, Deurenberg y cols.<sup>7</sup> no encuentran cambios en MLG medida por BIA antes y después de la pérdida de peso. Si con los otros modelos predictivos el peso es importante, con dietas hipocalóricas la BIA debería detectar la disminución de MLG que suele acompañar a la pérdida de peso. Sin embargo, la BIA puede ser poco sensible a cambios bruscos de peso secundarios a variaciones agudas del agua corporal total<sup>22</sup>.

Hay que destacar, asimismo, que las cifras absolutas de MLG o masa grasa dan poca información acerca del estado nutricional de un sujeto. Una MLG de 37 kg sería normal para un sujeto de 1,60 m de talla, pero sería claramente deficiente para otro de 1,80 m. Esto se puede solventar si los valores de MLG son corregidos según la talla (índice de masa libre de grasa IMLG):

$$IMLG = MLG \text{ (kg)}/Talla \text{ (m}^2\text{)},$$

como proponen Van Itallie y cols.<sup>23</sup>, ya que así se refleja mejor la composición corporal y el estado nutricional.

## Conclusiones

La utilidad de los resultados de composición corporal basados en datos de impedancia más antropometría dependerán: 1) de la aplicación de una técnica de medida uniforme, y 2) del empleo del mejor método estadístico para la elaboración de ecuaciones predictivas de los distintos compartimientos corporales, que incluyan las variables más representativas. Como señalan otros autores<sup>24</sup>, es necesario buscar la ecuación predictiva que mejor se ajuste a la población estudiada, para obtener unos resultados fiables en la aplicación clínica del análisis de impedancia en la valoración de la composición corporal.

## Bibliografía

- Hill GL: Body composition research: implications for the practice of clinical nutrition. *J Pen*, 1992, 16:197-218.
- Hoffer EC, Meador CK y Simpson DC: Correlation of the whole body impedance with total body water volume. *J Apl Physiol*, 1969, 27:231-234.
- Segal KR, Gutin B, Presta E, Wang J y Van Itallie TB: Estimation of human body composition by electrical impedance methods: a comparative study. *J Apl Physiol*, 1985, 58:1565-1571.
- Lukaski HC: Methods for the assessment of human body composition. *Am J Clin Nutr*, 1987, 45:537-555.
- Van Loan M y Mayclin P: Bioelectrical impedance analysis is it a reliable estimator of lean body mass and total body water? *Human Biol*, 1987, 59:299-309.
- Segal KR, Van Loan PI, Fitzgerald PI, Hodgson JA y Van Itallie TB: Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr*, 1988, 47:7-14.
- Deurenberg P, Weststrate JA y Hautvast JGAC: Change in fat-free mass during weight loss measured by bioelectrical impedance and by densitometry. *Am J Clin Nutr*, 1989, 49:33-36.
- Gray D, Bray GA, Gemayel N y Kaplan K: Effect of obesity on bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr*, 1989, 50:255-260.
- Moore FD: The skeleton as a feature of body composition. *Human Biol*, 1968, 40:137-188.
- Heymsfield SB y Waki M: Body composition in humans: advances in the development of multi-compartment chemical models. *Nutr Rev*, 1991, 49:97-108.
- Hevesy G y Hofer E: Elimination of water from the human body. *Nature*, 1934, 134:879.
- Culebras JM y Moore FD: Total body water and the exchangeable hydrogen. I. Theoretical calculation of nonaqueous exchangeable hydrogen in man. *Am J Physiol*, 1977, 232:R54-R59.
- Culebras JM, Fitzpatrick GP, Brennan MF, Boyden CM y Moore FD: Total body water and the exchangeable hydrogen. II. A review of comparative data from animals based on isotope dilution and dessication, with a report of new data from the rat. *Am J Physiol*, 1977, 232:R60-R65.
- Elia M: Body analysis on evaluation of two component models, multicomponent models and bedside techniques. *Clin Nutr*, 1992, 11:114-127.
- Waki M, Kral JG, Mazariegos M, Wang J, Pierson RN y Heymsfield SB: Relative expansion of extracellular fluid in obese vs non obese women. *Am J Physiol*, 1991, 261:199-203.
- Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang S y Pierson RN: Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr*, 1991, 53:1345-1353.
- Gotfredson A, Jensen J, Borg J y Christiansen C: Measurement of lean body mass and total body fat using dual photon absorptiometry. *Metabolism*, 1986, 35:88-93.
- Martín Peña C: Aplicación del análisis de impedancia al estudio de la composición corporal. Homenaje a Abraham García Almansa. *Nutrición Clínica*, 1991, 133-137.
- Kushner RF, Kunigk A, Alspaugh M, Andronis PT, Leitch CA y Schoeller DA: Validations of bioelectrical-impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity. *Am J Clin Nutr*, 1990, 52:219-223.
- Martín Peña G, Honrubia Fernández MT, Galdós Anuncibay P, Catalá Pizarro R, González de Tanagero S y Ruiz Galiana J: Estudio de los factores y coeficientes utilizados en la fórmula de RJL BIA-101A para determinar composición corporal por análisis de impedancia. *Nutr Hosp*, 1991, 6:43.
- Díaz EO, Villar J, Immink M y Gonzales T: Bioimpedance or Anthropometry? *Eur J Clin Nutr*, 1989, 43:129-137.
- Dal Cin S, Braga M, Molinari M, Cristallo M y Di Carlo V: Role of bioelectrical-impedance analysis in acutely dehydrated subjects. *Clin Nutr*, 1992, 11:128-133.
- Van Itallie TB, Yang MU, Heymsfield SB, Funk RC y Boileau RA: Height-normalized indices of the body's fat free mass and fat mass: potentially useful indicators of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 1990, 52:953-959.
- Martín Peña G, Honrubia Fernández MT, Galdós Anuncibay P, Sánchez Brunete E, San Juan Méndez J y Ruiz Galiana J: Comparación de la determinación de composición corporal mediante análisis de impedancia (AIC) empleando cuatro fórmulas diferentes previamente validadas. *Nutr Hosp*, 1991, 6:44.

# **Estado antropométrico-nutricional de una población infantil de clase media española. Estudio por grupos de edad y sexo**

**M. A. Gargallo Fernández, A. I. de la Cruz Iglesias\*,  
D. Garrudo Benito\* y A. I. de Cos Blanco\*\***

Unidad de Endocrinología y Nutrición. Hospital Del Río Hortega. Valladolid. \* Servicio de Medicina Interna. Hospital Del Río Hortega. Valladolid. \*\* Servicio de Nutrición y Dietética. Hospital La Paz. Madrid (Spain)

## **Resumen**

Al objeto de conseguir un primer acercamiento a la situación nutricional actual de la población infantil española, hemos realizado un estudio antropométrico en los niños de 6 a 15 años de dos colegios de Fuenlabrada (Madrid), pertenecientes a un medio social medio-bajo.

En total se estudió a 1.026 niños, en los que se determinó peso, talla, pliegue tricípital y circunferencia del brazo, calculándose a partir de esos parámetros: relación peso/talla (P/T) y circunferencia muscular del brazo. Todos estos parámetros fueron tabulados en percentiles al objeto de hacerlos comparables. La muestra se dividió en grupos según sexo y edad (menores de 9 años, entre 9 y 12 y mayores de 12).

Encontramos un P/T global de  $108,8 \pm 17,4$ , superior al teórico 100 % ( $p < 0,001$ ), con un 20,6 % de niños por encima del 120 %. El percentil del pliegue tricípital (pPT) era de  $62,5 \pm 27$ , sin diferencia según edad o sexo. El percentil de la circunferencia muscular del brazo (pCMB) era de  $48,8 \pm 27$  en las hembras y de  $41,6 \pm 28$  en los varones ( $p < 0,001$ ). Finalmente, encontramos una correlación positiva y significativa ( $p < 0,05$ ) entre el P/T y el pCMB ( $r = 0,51$ ) y entre el P/T y el pPT ( $r = 0,57$ ).

Concluimos que existe un sobrepeso importante en la población estudiada, lo que confirma estudios previos. Las hembras exhiben mejores parámetros nutricionales que los niños, al parecer menos afectadas nutricionalmente por el ambiente social medio-bajo. Finalmente, la P/T constituye un buen índice global del estado de nutrición de los niños como parámetro aislado.

(Nutr Hosp 1993, 8:301-305)

Palabras clave: *Antropometría, Nutrición, Población Infantil.*

Correspondencia: M. A. Gargallo.  
Calle Padre Jesús Ordóñez, 5, Dp. 5.º C.  
28002 Madrid.

Recibido: 9-VI-92.  
Aceptado: 23-III-93.

## THE ANTHROPOMETRIC-NUTRITIONAL STATE OF A SPANISH MIDDLE-CLASS INFANT POPULATION. STUDY BY AGE AND SEX

### Abstract

To make an initial approach to the current nutritional situation of the Spanish infant population, we carried out an anthropometric study of the children from 6 to 15 years of age in two schools in Fuenlabrada (Madrid) in a middle to lower class social environment.

A total of 1.026 children were studied, to determine weight, height, tricipital fold and arm circumference. These parameters were used to calculate the weight/height ratio (w/h) and the muscular circumference of the arm. All these parameters were tabulated in percentile terms for comparison. The sample was divided into groups according to sex and to age (under 9, 9 to 12 and over 12).

We found an overall w/h ratio of  $108.8 \pm 17.4$ , more than the theoretical 100 % ( $p < 0.001$ ); 20.6 % of the children over 120 %. The Tricipital Fold (TFp) percentile was  $62.5 \pm 27$ , with no differences according to age or sex. The percentile for arm muscular circumference (AMCp) was  $48.8 \pm 27$  for girls and  $41.6 \pm 28$  for boys ( $p < 0.001$ ). Finally, we found a positive and significant correlation ( $p < 0.05$ ) between w/h and AMCp ( $r = 0.51$ ) and between w/h and TFp ( $r = 0.57$ ).

We conclude that the population studied is significantly overweight, confirming previous studies. Girls showed better nutritional parameters than the boys, apparently less nutritionally affected by the middle to low social environment. Finally, the w/h ratio, as an isolated parameter, is a good overall index of the nutritional state of children.

(Nutr Hosp 1993, 8:301-305)

Key words: Anthropometry, Nutrition, Infant population.

### Introducción

Desde los estudios pioneros de G. Covián<sup>1</sup> sobre la situación nutricional de niños madrileños es evidente que las condiciones económico-sociales de nuestro país se han modificado enormemente. Paralelamente la introducción de nuevos hábitos dietéticos<sup>2</sup> en nuestro país necesariamente ha tenido que afectar a un colectivo tan sensible como es la población infantil. Teniendo en cuenta la especial importancia de la nutrición en el período infantil<sup>3</sup>, es por lo que resulta de gran interés el disponer de datos actuales sobre la situación nutricional de los niños españoles.

Respondiendo a esta necesidad, recientemente se han realizado diversos trabajos en nuestro país estudiando la nutrición infantil. Estos estudios se han efectuado desde el punto de vista antropométrico, como los de León<sup>4</sup> o Málaga<sup>5</sup>, o valorando hábitos de alimentación<sup>6,7</sup> o ingesta de nutrientes<sup>8</sup>.

Los estudios publicados hasta la fecha ofrecen información sólo de algunas comunidades o provincias y, por tanto, no son extrapolables al global de la población española.

Por tanto, mientras no dispongamos de datos representativos a nivel nacional, hemos pretendido en este estudio conseguir un primer acercamiento a la situación nutricional actual de ese amplio grupo de niños de clase media-baja que

tan frecuentes son en las consultas de las polí-clínicas de la Comunidad Autónoma de Madrid. Para esto hemos empleado métodos antropométricos, con lo que podemos analizar la concordancia entre ellos. Los resultados se han individualizado por grupos de edad y sexo con el fin de depurar posibles diferencias.

### Material

Para realizar el estudio se seleccionaron a los alumnos de EGB de ambos sexos, comprendidos entre los 6 a los 15 años, de dos colegios públicos de la localidad de Fuenlabrada (Madrid): Colegio Aula III (634 alumnos) y Colegio Ferrer i Guardia (392 alumnos), 1.206 en total. Dichos colegios abarcan un mismo tipo de alumnado, pertenecientes todos ellos a la clase social media-baja. Para el estudio de los resultados por grupos de edad se agrupó la muestra en tres grupos: I menores de 9 años; II, entre 9 y 12, y III, mayores de 12.

### Métodos

#### *Antropométricos*

Todas las medidas se realizaron por un único observador, a la misma hora del día, con los niños descalzos y con similar vestimenta.

— Peso: en kilogramos (kg), mediante una báscula tipo Seca con un rango de 5 a 200 kg y con una aproximación de 0,1 kg.

— Talla: en centímetro (cm), mediante tallímetro portátil Personen-Messgerat 44440, convenientemente calibrado.

— Pliegue tricéptico (Pt): en milímetros (mm), aplicando perpendicularmente un lipocalibrador tipo Holtain (0,1 mm de precisión) al punto medio entre el acromión y el olécranon izquierdos, con el brazo extendido y paralelo al suelo; simultáneamente se mantenía pellizcado un pliegue del brazo a unos 2 cm proximales a la zona de estudio.

— Circunferencia del brazo (CB): en cm, mediante cinta métrica colocada en el mismo punto utilizado para la determinación del PT.

— Circunferencia muscular del brazo (CMB): en cm, según fórmula:

$$\text{CMB} = \text{CB} - (0,314 \times \text{PT}).$$

— Relación peso/talla (P/T): según la escala de T. J. Cole<sup>9</sup>, expresando los resultados en porcentaje de peso ideal según talla, edad y sexo del niño.

— Estándares de referencia: Al objeto de permitir su comparación, los datos antropométricos se transformaron en percentiles según edad y sexo; el percentil del Pt (pPT) y del CMB (pCMB) se calcularon de acuerdo a las tablas de Frisncho y cols.<sup>10</sup>.

### Estadísticos

Las variables numéricas se expresan mediante la media y la desviación estándar, y la comparación de dichas variables se lleva a cabo mediante el test de Student.

Para estudiar la variabilidad de un parámetro numérico en función de una variable cualitativa se empleó el análisis de la varianza para un factor y el test de Scheffe para la comparación múltiple de medias.

La relación entre distintos parámetros numéricos se estudió determinando el coeficiente de correlación *r*.

Se valoraron como significativos los intervalos de confianza superiores al 95 % ( $p < 0,05$ ). Todas las variables se expresan con la media y la desviación estándar, indicándose el intervalo de confianza (*p*), caso de ser significativas, o con las iniciales NS en caso contrario.

### Resultados

El P/T se situaba globalmente en un valor de  $108 \% \pm 17$ , no existiendo diferencias significativas entre varones ( $108 \% \pm 17$ ) y hembras ( $109 \% \pm 17$ ). En ambos casos se encontraba significativamente ( $p < 0,001$ ) por encima del teórico 100 %. El estudio del análisis de la varianza mostró un incremento significativo ( $p < 0,01$ ) de este parámetro con la edad.

Por debajo del 80 % se situaban 11 del total de los niños (1 %), y 212 (20,6 %) se encontraban por encima del 120 %.

El pCMB del total de la muestra era de  $45 \pm 28$ , mayor en las hembras ( $48,8 \pm 27$ ) que en los varones ( $41,6 \pm 28$ ),  $p < 0,001$ .

El pPT del conjunto era de  $62,5 \pm 27$ , sin diferencias entre varones ( $61,9 \pm 27$ ) y hembras ( $63,1 \pm 26$ ).

La distribución por grupos de edad y sexo de los diferentes parámetros se muestra en las tablas I, II y III.

**Tabla I**

*Relación P/T por edades y sexos*

Grupo	Varones	Hembras	
I	$104,2 \pm 16$	$106 \pm 16,8$	NS
II	$110,2 \pm 14,5$	$110,3 \pm 18,4$	NS
III	$110,3 \pm 18,7$	$111,6 \pm 17,2$	NS

**Tabla II**

*pCMB por edades y sexos*

Grupo	Varones	Hembras	
I	$47 \pm 28,3$	$58,7 \pm 27,4$	**
II	$40,3 \pm 27,2$	$48,1 \pm 27,3$	*
III	$38,6 \pm 27,8$	$42,1 \pm 26,1$	NS

\*  $p < 0,01$ .

\*\*  $p < 0,001$ .

**Tabla III**

*pPT por edades y sexos*

Grupo	Varones	Hembras	
I	$64,7 \pm 27,4$	$67 \pm 27,3$	NS
II	$62,6 \pm 26,7$	$65,1 \pm 25,6$	NS
III	$58,7 \pm 28,1$	$58,2 \pm 26,4$	NS

Existía una correlación significativa ( $p < 0,05$ ) entre el P/T y el pCMB ( $r = 0,51$ ) y entre el P/T y el pPT ( $r = 0,57$ ). No existía esta correlación entre el pPT y el pCMB.

## Discusión

Una de las formas más habituales de evaluar la situación nutricional de una población la constituyen las determinaciones antropométricas<sup>11</sup>. De todas ellas, la más clásica y sencilla es el peso. Obviamente varía con la talla y, en el caso de los niños, con la edad. Las modificaciones en las proporciones corporales que ocurren en el desarrollo obliga, en los niños, a valorar el peso según la talla, edad y sexo. Por eso nosotros hemos utilizado un método que tiene en cuenta todas estas variables<sup>12</sup>.

El peso nos da una idea global sujeto. Si queremos individualizar la medición de los diferentes compartimientos nutricionales hemos de recurrir a medir los pliegues (tricipital o subescapular), que nos dan información del compartimiento graso, o a calcular la circunferencia muscular del brazo, que refleja el compartimiento proteico muscular.

Con la utilización de estas determinaciones hemos podido ver que, en general, los niños estudiados presentan unos aceptables parámetros nutricionales. Incluso se ha detectado un exceso de peso en un porcentaje importante de la población (20,6 %), lo que demuestra que a nivel infantil encontramos las mismas tendencias que a nivel de las poblaciones adultas de países occidentales. Esta tendencia al sobrepeso ya había sido detectada en otros estudios españoles<sup>13</sup>, incluso en trabajos realizados en la misma zona<sup>6, 14</sup>. Sin embargo, este porcentaje es superior al de otros países europeos, como describen Ceratti y cols.<sup>15</sup>, que encuentran un 13,4 % en un estudio similar llevado a cabo en Italia, lo que constituye un dato de alarma hacia la obesidad infantil en España.

Es interesante constatar que la relación P/T se va incrementando con la edad. Se podría especular que el medio social podría tener mayor influencia en los más pequeños, que, a medida que iban creciendo, iban siendo menos sensibles a dichos factores.

Las niñas presentan un mejor compartimiento proteico muscular que los niños, sobre todo en edades más precoces, y llegando a desaparecer en el grupo de mayor edad. Esta mejor situación

nutricional de las niñas en ambientes no muy favorables ya se ha descrito previamente<sup>16, 17</sup> y concuerda con los datos de un reciente trabajo realizado en Málaga<sup>5</sup>. De nuevo podemos pensar que la influencia del ambiente es mayor en varones que en hembras y que, como se ha comentado previamente, va desapareciendo con la edad.

No hemos encontrado diferencias significativas entre el PT de niños y niñas, en contraste con el estudio realizado en León<sup>4</sup>, donde existían en todos los grupos de edad unos valores superiores en niñas que en niños.

La relación P/T, al ser un parámetro global, tiene una buena correlación tanto con los indicadores grasos (PT) como con los proteico-musculares (CMB), lo que nos indica que puede ser adecuadamente utilizado en la clínica como indicador general de la situación nutricional del niño<sup>18, 19</sup>. Por otra parte, estos dos últimos parámetros no presentan buena correlación, puesto que miden aspectos diferentes de la situación nutricional del sujeto.

## Bibliografía

1. Grande F, Rof J y Jiménez F: Alimentación y desarrollo infantil. II comunicación. El desarrollo físico comparativo de dos grupos de niños en edad escolar y distinto nivel económico. *Rev Clin Esp*, 1944, 12:87-89.
2. Vázquez C, Muñoz A y Vázquez J: La grasa oculta en los productos de bollería y fritos: una fuente infravalorada de grasa saturada y colesterol en la alimentación infantil. *Nutrición Clínica*, 1987, 2:33-40.
3. Prieto MM, Cuende MJ, Alonso P y Culebras J: Parámetros antropométricos de la población escolar de la provincia de León. I: Consideraciones preliminares. *Nutr Hosp*, 1988, 3:350-355.
4. Prieto MM, Cuende MJ, Alonso P y Culebras J: Parámetros antropométricos de la población escolar de la provincia de León. II: Peso, talla, pliegues tricipital y escapular entre los 6 y 16 años. *Nutr Hosp*, 1988, 3:356-369.
5. Doña JL, Bueno A y Martínez A: Valoración de los parámetros nutricionales: perímetro braquial y pliegues cutáneos, en escolares de la ciudad de Málaga. *An Esp Pediatr*, 1990, 33:225-228.
6. Contreras T: Evaluación del estado nutricional de la comunidad infantil de Fuenlabrada. *Rev San Hig Pub*, 1987, 61:325-330.
7. Vázquez C, Gargallo M, Larrañaga J, Sarrión D,

- De Cos AI y Pérez RB: Consumo de alimentos y estado nutricional de una población infantil de 6 a 14 años. *Infancia y Sociedad*, 1990, 5:91-105.
8. Vázquez C, De Cos AI, Gargallo M, Larrañaga J, Jaunsolo J, Gómez MA, Alcoriza J y López C: Análisis de la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes en una población infantil. *Rev Clín Esp*, 1992, 191:123-130.
  9. Cole TJ, Donnet ML y Stanfield JP: Weight for height indices to assess nutritional status. A new index on a slide-rule. *Am J Clin Nutr*, 1981, 34:1935-1943.
  10. Frisancho AR: New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr*, 1981, 34:2540-2545.
  11. Alastrué A, Jaurrieta E y Sitges A: Valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población. *Med Clín (Barc)*, 1982, 78:407-415.
  12. Cole TJ: A critique of the NCHS weight for height standard. *Hum Biol*, 1985, 57:183-196.
  13. Paidó's 84: *Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil*. Paidó's 84. Madrid. Gráficas Jomagar, 1985.
  14. Vázquez C, Gargallo M, Pérez RB, Garrido M, Martínez M y De Cos AI: Influencia de la ingesta habitual de energía y nutrientes en el estado nutricional de escolares de 6 a 15 años. *Nutr Hosp*, 1992, 7:217-225.
  15. Ceratti F, Garavaglia M, Piatti L y cols.: Screening dell'obesità nella popolazione scolastica della zona 20 di Milano ed intervento di educazione alimentare. *Epidemiol Prev*, 1990, 12:1-6.
  16. Malina RM, Little BB, Buschang PH, De Moss J y Selby HA: Socio-economic variation on the growth status of children in a subsistence agricultural community. *Am J Phys Anthropol*, 1985, 68:385-391.
  17. Garn SM, Pesick SD y Pilkington J: The interaction between prenatal and socioeconomic effects on growth and development in childhood. En: Borms Hauspie, Sand, Susanne, Hebbelinck: *Human growth and development*. Plenum Press, Nueva York, 1984, 59-70.
  18. Carter EP: Comparison of weight: height ratio and arm circumference in assessment of acute malnutrition. *Arch Dis Child*, 1987, 62:833-835.
  19. Ros L, López FJ, Berdún E y cols.: Valoración de parámetros antropométricos y bioquímicos como indicadores del estado nutricional en la infancia. Premio Nestlé Nutrición Infantil, 1985, 183-243.

# **Control microbiológico en mezclas de nutrición parenteral. Indices de contaminación**

**F. Ginés Rubió<sup>1</sup>, F. Puigventós Latorre<sup>1</sup>, A. Escrivá Torralva<sup>2</sup>,  
M. V. Alvarez Rabanal<sup>3</sup> y M. A. Noguera Picornell<sup>4</sup>**

Servicio de Farmacia. Hospital Son Dureta. Palma de Mallorca (Spain). <sup>1</sup> Farmacéutico adjunto. <sup>2</sup> Farmacéutica residente tercer año. <sup>3</sup> Farmacéutica residente segundo año. <sup>4</sup> ATS/diplomada en Enfermería.

## **Resumen**

La posible contaminación de las mezclas nutritivas durante su elaboración en los Servicios de Farmacia ha impulsado la necesidad de realizar un control microbiológico. En nuestro trabajo exponemos las técnicas seguidas en el Hospital Son Dureta desde 1986 hasta 1991. Durante estos seis años se han elaborado 11.023 mezclas nutritivas y se han realizado 1.714 controles bacteriológicos, lo que representa un 15,5 % del total de mezclas preparadas.

Durante el período enero 1986-junio 1989 se aplicaba la técnica del cultivo simple (cultivo de 10 ml de la mezcla elaborada), obteniéndose un índice de contaminación del 1,27 %. Desde julio de 1989 hasta diciembre de 1991 se ha utilizado la técnica de la doble muestra, que consiste en cultivar 10 ml de la mezcla y guardar otros 10 ml para posterior cultivo de comprobación. Con esta técnica el índice de contaminación se ha situado en un 0,34 %.

Se describen las ventajas y los inconvenientes de las técnicas utilizadas, la problemática de los falsos positivos iniciales y se realiza una revisión de los 39 gérmenes aislados durante el período del estudio.

(Nutr Hosp 1993, 8:306-310)

Palabras clave: *Nutrición parenteral. Control microbiológico.*

## **MICROBIOLOGICAL CONTROL IN PARENTERAL NUTRITION MIXTURES. CONTAMINATION INDICES**

### **Abstract**

Potential contamination of nutritional mixtures during preparation in the Pharmacy Services has led to the need for microbiological controls. In our study, we set out the techniques used in the Son Dureta Hospital between 1986 and 1991. During those six years 11,023 nutritional mixtures were prepared, and 1,714 bacteriological controls were carried out, representing 15.5 % of the total.

Between January 1986 and June 1989, the simple culture technique was used (culture of 10 ml of the prepared mixture). The contamination rate was 1.27 %. Between July 1989 and December 1991, the double

Correspondencia: J. Ginés Rubió.  
Servicio de Farmacia.  
Hospital Son Dureta.  
Palma de Mallorca (Spain).

Recibido: 24-VII-92.  
Aceptado: 2-I-93.

sample technique was applied, involving a culture of 10 ml of the mixture, keeping a further 10 ml for subsequent verification culture. With this technique, the contamination rate was fixed at 0.34 %.

The advantages and drawbacks of the techniques used are described, along with the problem of initial false positives, and a review is made of the 39 germs isolated during the period of study.

(Nutr Hosp 1993, 8:306-310)

Key words: *Parenteral Nutrition. Microbiological Control.*

## Introducción

Como garantía farmacotécnica de la preparación, y con el fin de conseguir la máxima esterilidad posible, cada vez es más frecuente la preparación de mezclas de nutrición parenteral (NP) en los Servicios de Farmacia Hospitalaria. La contaminación microbiana de las mezclas de NP puede ser el foco de inicio de una sepsis en el paciente sometido a esta técnica de soporte nutricional.

Los métodos para realizar el control bacteriológico se basan en diferentes criterios sobre la cantidad de muestras a analizar, selección de las mismas y procedimientos microbiológicos utilizados<sup>1-3</sup>.

En nuestro estudio se hace referencia a las diferentes técnicas empleadas en el Hospital Son Dureta durante el período 1986-1991, así como a la evaluación de los índices de contaminación durante el mismo período de tiempo y a la revisión de los gérmenes aislados.

## Material y métodos

Durante el período de tiempo estudiado (1986-1991) se han elaborado 11.023 mezclas nutritivas que corresponden a 974 pacientes. El Servicio de Microbiología realizó estudio bacteriológico en 1.714 (15,5 %) de ellas.

Quinientas cincuenta y una muestras, correspondientes al período enero 1986-junio 1989, fueron analizadas por cultivo simple y 1.163 (julio 1989-diciembre 1991) por doble cultivo.

Durante el segundo período, cuando el cultivo inicial era negativo, se consideró como resultado definitivo. Por el contrario, cuando el resultado inicial era positivo, se realizó un cultivo de comprobación (contramuestra) con el fin de detectar el índice de falsos positivos iniciales. Cuando en el cultivo de la muestra y la contramuestra aparecía el mismo germen, se consideró valorar a la mezcla nutritiva como contaminada, mien-

tras que cuando la contramuestra era negativa se consideró como falso positivo.

El método de control seguido se basa en la siguiente técnica microbiológica:

- 1) Se controla una mezcla de NP de cada sesión de trabajo.
- 2) Hasta julio de 1989 se extraen 10 ml de la mezcla estudiada y se envían al Servicio de Microbiología. A partir de julio de 1989 se extraen 20 ml de la mezcla, 10 ml se envían a Microbiología y los otros 10 se guardan en el Servicio de Farmacia para realizar, en caso necesario, la contramuestra.
- 3) Se inoculan 3 ml de mezcla en frascos de hemocultivo aerobio anaerobio (Hemoline Performance BioMérieux).
- 4) Se realizan subcultivos a las 24 horas en placas de agar sangre y agar chocolate. Posteriormente se incuban a 37° C durante 48 horas.
- 5) Los cultivos fueron debidamente controlados durante siete días según el procedimiento clásico.
- 6) Las técnicas de identificación utilizadas corresponden a las estándar.

## Resultados y discusión

Tradicionalmente existen dos métodos para realizar el control microbiológico de mezclas de NP:

- a) La filtración de parte de la mezcla y posterior cultivo del filtro en medio sólido o líquido.
- b) La siembra de una alícuota en medio líquido.

El primer método parece ser superior al segundo en cuanto que, al ser cuantitativo, permite diferenciar la verdadera contaminación de la accidental producida durante el ensayo (falsos positivos). También tiene la ventaja de poder obtener los resultados con mayor rapidez en la NP con

lípidos, ya que no se produce enturbiamiento del medio de cultivo.

Como inconveniente del método de la filtración es que normalmente se requiere un volumen importante de mezcla nutritiva, lo que le descartaría para ser utilizado como método de control de todas las mezclas de NP obtenidas en cada sesión de trabajo, así como su elevado coste con respecto al método de siembra de una alícuota.

La ventaja del método de la siembra de una alícuota es que es sencillo, barato y fácil de realizar. Como inconveniente más importante destaca la turbidez que confiere la muestra al medio de cultivo (debido a los lípidos), lo que obliga a posteriores resiembras y a la obtención de resultados con más lentitud.

Cardona<sup>3</sup> compara ambos métodos en un estudio con 50 bolsas de NP: 1) Siembra directa de 10 ml de mezcla problema en caldo de cultivo y posterior resiembra en placas de agar-sangre. 2) Filtración del 10 % de la solución problema a través de una membrana de nitrato de celulosa (previa mezcla de la solución en una disolución al 3 % de polisorbato 80, para evitar la colmatación del filtro) y la subsiguiente siembra en placas de agar-sangre. En el estudio, tan sólo una de las 50 muestras analizadas fue positiva y detectada por las dos técnicas, si bien en el caso de la siembra de la alícuota aparecen falsos positivos.

En nuestro hospital utilizamos la técnica de siembra de una alícuota, y los índices de contaminación global han sido del 1,27 % para la técnica del cultivo simple y del 0,34 % para la de doble muestra (tablas I y II). Vemos cómo durante el segundo período (julio 1989-diciembre

1991), en donde se aplicó la técnica de la doble muestra, el índice de contaminación disminuye, lo que consideramos atribuible a la presencia inicial de falsos positivos. Este hecho nos indica la importancia de realizar un cultivo de comprobación cada vez que nos salga un resultado positivo en la primera muestra.

El índice de falsos positivos iniciales ha sido del 87 % para el período comprendido entre julio de 1989 y diciembre de 1991, en el cual se realizó la técnica de la doble muestra (tabla II). Este dato es similar al obtenido por Llop y cols. en el Hospital de Bellvitge<sup>2</sup>. Con nuestros resultados podemos decir que el valor predictivo positivo del cultivo inicial es del 13 %, es decir, que de cada 100 resultados positivos de primer cultivo sólo 13 se confirman posteriormente en la contramuestra.

Los resultados obtenidos con las técnicas descritas constituyen un parámetro de control de calidad microbiológica de las soluciones de NP y, a su vez, de los procedimientos de toma de muestras y de las técnicas del Laboratorio de Microbiología.

Se han aislado un total de 39 gérmenes, de los cuales siete pertenecen al primer período, en el cual no se realizaba cultivo de comprobación; y 32 (dos aparecieron en la misma muestra) durante el segundo. Solamente cuatro casos de estos últimos fueron confirmados por el cultivo de comprobación (también llamado contramuestra). Las especies aisladas se citan en las tablas I y II.

Los autores que han estudiado el crecimiento de microorganismos en mezclas de NP son numerosos y sus conclusiones contradictorias. Lo que sí parece claro es que, como señalan M. Pérez y J. Massó<sup>1</sup>, los aspectos que pueden influir

**Tabla I**

*Técnica de cultivo simple*

<i>Año</i>	<i>N.º cultivos</i>	<i>Cultivos + 1.ª muestra</i>	<i>Cultivos + confirmados</i>	<i>Ind. falsos positivos</i>	<i>Gérmenes</i>
1986	73	0 (0 %)	No realizado	—	—
1987	146	3 (2,05 %)	No realizado	—	3 Bacillus
1988	197	3 (1,52 %)	No realizado	—	2 Estaf. coagulasa neg. 1 Escherichia coli
Ene. 1989-Jun. 1989	135	1 (0,74 %)	No realizado	—	1 Estaf. coagulasa neg.
Global	551	7 (1,27 %)	No realizado		

**Tabla II**  
Técnica doble muestra

Año	N.º cultivos	Cultivos + 1.ª muestra	Cultivos + confirmados	Ind. falsos positivos	Gérmenes
Jul. 1989 Dic. 1989	135	0 (0 %)	No necesario	No necesario	—
1990	428	10 (2,33 %)	* 2 (0,46 %)	80 %	(1 *) 4 Estaf. coag. neg. 2 <i>Corynebacterium</i> 1 <i>S. aureus</i> 1 <i>Pseudomonas ves.</i> 1 <i>Pseudomonas pau.</i> 1 <i>Aspergillus</i> (* ) 1 Hongo monom.
1991	600	21 (3,5 %)	* 2 (0,33 %)	90,4 %	1 <i>Clostridium</i> 2 <i>Bacillus</i> (2 *) 12 Estaf. coag. neg. 2 <i>Corynebacterium</i> 1 <i>Candida paraps.</i> 1 <i>S. aureus</i> 2 <i>Aspergillus f.</i>
Global	1.163	31 (2,66 %)	4 (0,34 %)	87 %	

\* Germen confirmado.

*Pseudomonas ves.* = *Pseudomonas vesicularis*.

*Pseudomonas pau.* = *Pseudomonas paucimobilis*.

Hongo monom. = Hongo monomórfico.

*Candida paraps.* = *Candida parapsilosis*.

*Aspergillus f.* = *Aspergillus flavus*.

Estaf. coag. neg. = *Estafilococo coagulasa negativo*.

en la obtención de diferentes resultados son: la composición de la NP (tipo de aminoácidos, presencia o ausencia de lípidos, etc.), la cepa microbiana, el inóculo microbiano y las condiciones experimentales.

En nuestro estudio destaca la presencia de 18 casos de estafilococos coagulasa negativos, cuyo crecimiento en mezclas de NP es muy controvertido. Existen trabajos que hacen mención a su no crecimiento en mezclas de NP<sup>4,5</sup>, mientras que otros sí que demuestran su crecimiento<sup>6,7</sup>, sobre todo en presencia de lípidos. De los 18 casos, tres carecen de cultivo de comprobación, y de los otros 15, en los cuales se hizo contramuestra, tres fueron confirmados.

Hemos obtenido dos casos de posible contaminación por *Staphylococcus aureus* (no confirmados en la contramuestra). Su crecimiento en mezclas de NP está también en entredicho y existen citas bibliográficas contradictorias<sup>6,8,9,10,11</sup>.

En cuanto a la posible presencia y crecimen-

to de gramnegativos hemos obtenido tres casos: *Escherichia coli*, *Pseudomonas paucimobilis* y *Pseudomonas vesicularis*. En el caso de *E. coli* no se realizó la contramuestra, mientras que ninguna de las dos especies de *Pseudomonas* confirmó su crecimiento en el cultivo de comprobación. Aunque algunos autores, como E. M. Scott<sup>7</sup>, no encuentran crecimiento de *E. coli* en NP, otros, como K. Fossum<sup>11</sup>, demuestran su crecimiento (sobre todo a 22° C).

En lo referente a *Pseudomonas*, casi todos los datos han sido obtenidos con las especies *P. aeruginosa* y *P. maltophilia*<sup>4,6,8,11,12</sup>, no encontrándose datos sobre el posible crecimiento de las dos especies citadas en nuestro estudio.

Aunque el crecimiento de *Candida* ha sido demostrado por numerosos autores<sup>4-11,13</sup>, sobre todo en presencia de lípidos, hemos obtenido un caso de posible contaminación por parte de este hongo no confirmado en la contramuestra. Sin embargo, nos han aparecido tres *Aspergillus* y un hongo monomórfico (este último confirmado

en la contramuestra, pero imposible de identificar por parte del Servicio de Microbiología).

Por último, citaremos los cuatro casos obtenidos de posible contaminación por *Corynebacterium* y los cinco por *Bacillus*. A pesar de que Scheckelhoff<sup>6</sup> demuestra crecimiento de *Corynebacterium* grupo JK (mejor en presencia de lípidos), ninguno de los cuatro casos fue confirmado por la contramuestra en nuestro trabajo.

En cuanto a los cinco casos de *Bacillus* no se realizó contramuestra en ninguno de los casos. El hecho de que su crecimiento en mezclas de NP no haya sido demostrado<sup>11, 13, 14</sup> y que sea frecuentemente un contaminante ambiental hace que consideremos sus apariciones en nuestro trabajo como contaminaciones accidentales.

Finalmente, cabe hacer unas consideraciones:

— Por muy pequeñas que sean las tasas reales de contaminación de las mezclas de NP, creemos importante el mantener controles de calidad y seguridad del producto elaborado.

— Asimismo consideramos que el control bacteriológico de las mezclas de NP debe ir acompañado del estudio microbiológico del catéter (conexión y punto de inserción) para dilucidar el origen del foco séptico. Existen trabajos<sup>15</sup> que demuestran cómo la conexión y el punto de inserción del catéter son causa de sepsis en mayor medida que la contaminación de la mezcla nutritiva.

## Bibliografía

1. Pérez M y Massó J: Control microbiológico de la preparación de la nutrición parenteral. 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup> parte. *Farmacia Clínica*, 1991, 8:56-66 y 144-153.
2. Llop JM, Lorente L, Alerany C, Verdaguer R, Alemany A y Ferrer MI: Control bacteriológico de las mezclas de NPT en el Hospital de Bellvitge. *Nutri Hosp*, 1989, 4:267-271.
3. Cardona D y cols.: Sterility testing of lipid-containing TPN admixtures. *J Clin Nutr Gastroenterol*, 1986, 1:113-116.
4. Herruzo R, García M, Vera ML y cols.: Growth of microorganisms in parenteral nutrient solutions. *Am J Hosp Pharm*, 1984, 41:1178-1180.
5. D'Angio R, Quercia RA, Treiber NK y cols.: The growth of microorganisms in total parenteral nutrition admixtures. *JPEN*, 1987, 11:394-397.
6. Scheckelhoff DJ, Mirtallo JM, Ayers LW y cols.: Growth of bacteria and fungi in total nutrient admixtures. *Am Hosp Pharm*, 1986, 43:73-77.
7. Scott EM, Gorman SP, Wyatt TD y cols.: Growth of microorganisms in total parenteral nutrition mixtures and related clinical observations. *J Clin Hosp Pharm*, 1985, 10:79-88.
8. Gilbert M, Gallagher SC, Eads M y cols.: Microbial growth patterns in a total parenteral nutrition formulation containing lipid emulsion. *JPEN*, 1986, 10:494-497.
9. Rowe CE, Fukuyama TT y Martinoff JT: Growth of microorganisms in total nutrient admixtures. *Drug Intell Clin Pharm*, 1987, 21:633-638.
10. Fuksa M, Kradjen S, Hian-Cheong C y cols.: Growth of microorganisms in 3-in-1 TPN admixtures. *Nutritional Support Services*, 1987, 7: 22-24.
11. Fossum K, Kure R y Nygaard K: Growth of microorganisms in all-in-one TPN admixtures containing lipids. *Clin Nutr*, 1988, 7:73-79.
12. Jeppsson R, Johansson M y Tengborn J: Bacterial growth properties in refrigerated all-in-one TPN mixtures. *Clin Nutr*, 1987, 6:25-30.
13. Vilchez T, Montero CG, García A y cols.: Estudio del crecimiento microbiano en nutrición parenteral. *Nutr Hosp*, 1989, 4:283-289.
14. Vilchez T, Montero CG, García A y cols.: Estudio del crecimiento microbiano en nutrición parenteral. II. Influencia de la osmolaridad. *Nutr Hosp*, 1990, 5:328-333.
15. Llop JM, Ginés J, Sora M, Tubau M, Alemany A y Ferrer MI: Contaminación en mezclas nutritivas y sepsis. *El Farmacéutico de Hospitales*, junio 1989, n.º 7.

# **Irradiación abdominal total. Elección de la dosis experimental**

**M. Farriol\*, C. Conill\*\*, S. Schwartz\* y L. Salvador\*\*\***

\* Unidad de Investigaciones Metabólicas Santiago Grisolia. Hospital General Vall d'Hebrón. Barcelona. \*\* Servicio de Oncología Radioterápica. Hospital Clínic. Barcelona. \*\*\* Servicio de Oncología. Hospital General Vall d'Hebrón. Barcelona (Spain)

## **Resumen**

La irradiación abdominal induce cambios morfológicos en el tracto gastrointestinal que afectan a la estructura intestinal y suponen la instauración de síndromes de malabsorción. El objetivo de este estudio ha sido determinar los efectos de la irradiación abdominal total sobre el crecimiento ponderal de ratas alimentadas «ad libitum» con una dieta modular de uso habitual en clínica. El estudio se realizó en cuatro grupos de animales irradiados con niveles crecientes de radiación del siguiente orden: 400, 600, 800 y 1.000 cGy. Se observó un descenso en la curva de peso, que fue muy elevado a partir de la dosis de 400 cGy y que coincidió con el descenso en el consumo de kilocalorías y nitrógeno. Dicho descenso fue más pronunciado y evidente a partir de los 600 cGy. Por tanto, la utilización de la dosis de 400 cGy permite el estudio de los efectos agudos de la radiación, la recuperación de la función intestinal o, en general, estudios en fase de estabilidad. Dosis superiores podrían ser utilizadas cuando se desee estudiar los efectos tóxicos de la radiación, pero no permiten conocer los efectos nutricionales.

(Nutr Hosp 1993, 8:311-316)

Palabras clave: *Irradiación. Ratas. Peso.*

## **TOTAL ABDOMINAL IRRADIATION. CHOICE OF EXPERIMENTAL DOSES**

### **Abstract**

Radiation therapy induces morphological and functional changes in small intestine leading to nutrient malabsorption. The aim of this study was to determine the effect of total abdominal irradiation on body weight in rats. The study was performed in four groups of animals treated at increased levels of radiation: 400, 600, 800 and 1,000 cGy. The decrease in body weight observed was similar at the caloric and nitrogen intake and were more pronounced as the dose of radiation increased.

(Nutr Hosp 1993, 8:311-316)

Key words: *Radiation. Rats. Weight.*

### **Introducción**

La irradiación abdominal induce cambios morfológicos en el tracto gastrointestinal que afectan a su estructura y suponen la instauración de sín-

dromes de malabsorción. Existen factores que influyen en el daño tisular, como son la dosis total administrada, el fraccionamiento de la dosis, el volumen irradiado y la sensibilidad del tejido irradiado<sup>1</sup>. Los cambios pueden hacerse paten-

Correspondencia: Dra. M. Farriol.  
Unidad de Investigaciones Metabólicas.  
Hospital General Vall d'Hebrón.  
Passeig de Vall d'Hebrón, s/n.  
08035 Barcelona.

Recibido: 18-XI-92.  
Aceptado: 30-I-93.

tes de modo inmediato o bien manifestarse meses o años más tarde<sup>2</sup>.

Los cambios en el tracto gastrointestinal dependen en primer lugar de la sección irradiada. Así, el estómago y el yeyuno son órganos particularmente sensibles, conllevando déficits en la absorción de los principios inmediatos, especialmente carbohidratos<sup>3,4</sup> y lípidos<sup>5</sup>. Uno de los efectos más conocidos se produce sobre la actividad disacaridasa, sobre todo de lactasa. También se han descrito cambios de la permeabilidad tanto en el intestino delgado como en el grueso, siendo éstos una importante causa en el desarrollo de la diarrea que aparece en estos casos.

El objetivo de este trabajo ha sido la evaluación de los cambios ponderales en ratas post-irradiadas a nivel abdominal total, con cuatro dosis de radiación X de intensidad creciente y alimentadas «ad libitum» con una dieta modular para uso clínico, con el objeto de fijar la dosis de irradiación adecuada para futuros estudios.

## Material y método

### Grupos experimentales

Previo acomodación de tres días en jaulas metabólicas, las ratas fueron anestesiadas con pentobarbital sódico al 5% a dosis de 0,1 ml por 100 g de peso del animal. A continuación se colocaron sobre una bandeja de metacrilato, en posición de decúbito supino, fijando las cuatro extremidades y con protección torácica con Pb de 2 mm de espesor. Inmediatamente fueron sometidas a irradiación abdominal total. Se utilizó un campo de 11 × 10 cm, centrado sobre el abdomen desde el apéndice xifoides hasta el pubis, energía 250 Kv, 15 mA, 1 mm Cu (Stabilipan. Siemens) y distancia foco-piel de 43 cm. La dosis fue calculada a línea media (espesor total, 2,5 cm) administrando  $1,03 \pm 0,1$  Gy/min. Los animales fueron divididos en cinco grupos: un grupo control, alimentado durante cuatro días con la dieta modular, cuya composición se muestra en la tabla I, y cuatro grupos problema. Los grupos problema recibieron cada uno una dosis distinta de radiación: grupo G400 (400 cGy), grupo G600 (600 cGy), grupo G800 (800 cGy) y grupo G1.000 (1.000 cGy). A continuación los animales fueron colocados nuevamente en jaulas metabólicas individuales, en régimen de luz diurna de 12 horas, temperatura de

**Tabla I**

### Composición de la dieta modular

Proteínas. Maxiprol. (Kcal) .....	14
Lípidos (Kcal) .....	49
Carbohidratos. Maxijul. (Kcal) .....	37
MCT. Liquigen. (% Kcal) .....	40
LCT. Calogen. (% Kcal) .....	60
Nitrógeno total (g) .....	3,2
Keltrol (g) .....	0,5
Kilocaloría totales .....	100
Osmolaridad (mosmol) .....	24

Composición por 100 ml de dieta (Scientific Hospital Supplies).

$22 \pm 2^\circ$  C y alimentados posteriormente durante cuatro días con la dieta modular y polimérica «ad libitum». Se midió la evolución del peso y se calculó el aporte diario de kilocalorías totales y de gramos de nitrógeno. Para el estudio histológico, los animales fueron sacrificados al cuarto día y se tomó una muestra de 5 cm de longitud del extremo caudal del yeyuno. Estas muestras fueron incluidas en parafina y teñidas con hematoxilina-eosina para su estudio anatomopatológico.

## Resultados

La mortalidad fue nula en todos los grupos. En cuanto al peso del grupo control alimentado con dieta modular y sin irradiación, éste pasó de  $178,6 \pm 6,1$  g a  $194,6 \pm 7,5$  g (tabla II). En los grupos de ratas del estudio hay que hacer hincapié en que el peso inicial de los cuatro grupos fue homogéneo y sin diferencias estadísticamente

**Tabla II**

### Evolución del peso de las ratas después de irradiación abdominal total y alimentadas con dieta modular

Grupos cGy	n	Inicial g ± SD	Final g ± SD	Diferencias %
G400 .....	15	170,2 ± 3,24	165,7 ± 6,73	- 2,6 *
G600 .....	15	168,7 ± 2,95	139,2 ± 6,66	-17,4 *
G800 .....	15	170,3 ± 2,60	130,3 ± 6,51	-23,4 *
G1.000 .....	15	168,4 ± 3,47	129,4 ± 6,21	-23,0 *
Control .....	16	178,6 ± 6,1	194,6 ± 7,5	+ 8,9 *

\* Diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ) G400 vs G600, G800 y G1.000. G600 vs G800 y G1.000. Grupo control vs todos (t de Student).

**Tabla III**  
Aporte nutricional

Grupos	Día 1 Kcal ± SD	Día 2 Kcal ± SD	Día 3 Kcal ± SD	Día 4 Kcal ± SD
G400 .....	19,26 ± 14,1	27,57 ± 7,0	35,78 ± 12,2	63,22 ± 6,9
G600 .....	8,26 ± 6,4	8,47 ± 4,4	7,09 ± 8,4	29,89 ± 12,4
G800 .....	16,77 ± 10,9	5,38 ± 5,4	2,97 ± 2,6	8,62 ± 11,7
G1.000 .....	14,81 ± 9,3	7,92 ± 1,5	5,46 ± 6,6	1,43 ± 1,2
Control .....	83,85 ± 4,3	76,70 ± 9,4	80,26 ± 6,5	74,43 ± 7,3

significativas entre los grupos. Los grupos de animales irradiados a diferentes dosis y alimentados con dieta modular mostraron descensos del peso, sobre todo con radiaciones superiores a 600 cGy (17,4 %). Las diferencias fueron estadísticamente significativas en el grupo G400 vs G600, G800 y G1.000 ( $p < 0,001$ ), así como en el grupo G600 vs G800 y G1.000 ( $p < 0,01$ ) (tabla II).

La ingesta nutricional de kilocalorías y, por ende, el de nitrógeno fue en todos los grupos de ratas postirradiadas menor que en el grupo control durante los cuatro días del estudio (tabla III). Dicho descenso estuvo en relación con la dosis de irradiación en el sentido de que por debajo de 400 cGy se produjo un descenso de la ingesta y dicho descenso alcanzó un *plateau* máximo por debajo de los 600 cGy. El grupo G400 mostró al cuarto día un incremento de la ingesta nutricional, que supuso niveles más cercanos a los niveles que se observaron en las ratas normales

del grupo control (tabla III) (fig. 1). En el grupo irradiado con 600 cGy, la ingesta se incrementó ligeramente al cuarto día, sin llegar a alcanzar la normalidad. En los grupos G800 y G1.000 no se observó recuperación de los niveles de aporte calórico y nitrogenado al cuarto día del estudio. Un hecho remarcable fue la variabilidad individual que se observó en todos los grupos de animales con respecto al aporte de kilocalorías y de nitrógeno, teniendo en cuenta que estos animales comían «ad libitum». En cuanto al estudio histológico, los grupos de 400 cGy y 600 cGy presentaron aspecto normal de las vellosidades y las criptas con disminución de las células caliciformes. En el grupo de 800 cGy se observó un acortamiento de las vellosidades, hiperplasia de las criptas y disminución de las células caliciformes. En el grupo de 1.000 cGy se observó atrofia vellositaria con desaparición de las células caliciformes, hiperplasia de las criptas con atipias celulares y aparición de linfangiectasias (fig. 2).

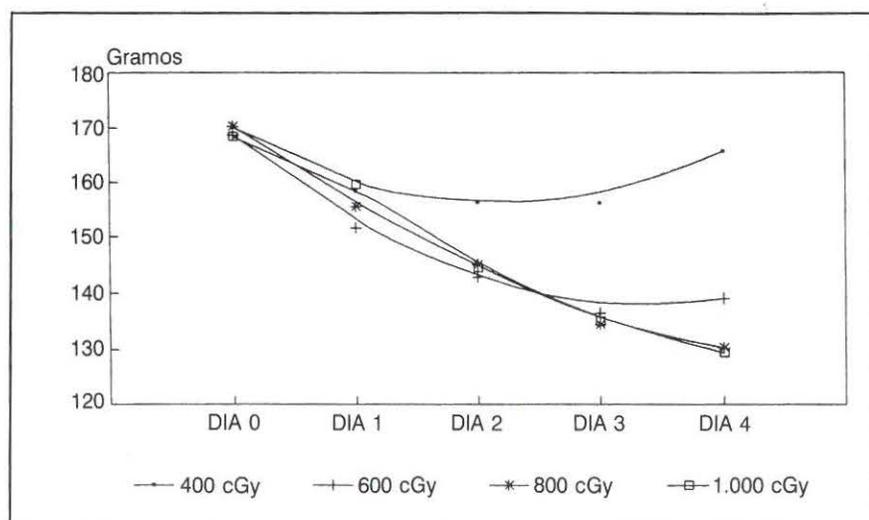


Fig. 1.—Evolución del peso

teral enriquecida en aminoácidos de cadena ramificada. Parte I. Amikacina y gentamicina. *Nutr Hosp*, 1993, 8:30-37.

Allen LV, Levinson RS y Phisutsinthop D: Compatibility of various admixtures with secondary additives at Y-injection sites of intravenous administration set. *Am J Hosp Pharm*, 1977, 34:939-943.

Baptista RJ, Dums GJ, Bristian BR, Condella F y

Blackburn GL: Compatibility of total nutrient admixtures and secondary cardiovascular medications. *Am J Hosp Pharm*, 1985, 42:777-778.

4. Bullock L, Clark JH, Fitzgerald JF y cols.: The stability of amikacin, gentamicin, and tobramycin in total parenteral nutrient admixtures. *JPEN*, 1989, 13:505-509.

5. Celaya S: Editorial. *Nutr Hosp*, 1990, 5:215-216.

*at Oncol Biol*

Serum alkali-  
liation dama-  
14.

ropathy as a  
ition enteritis  
nine. *Radio-*

## Contestación

Aloma de Juana Velasco, Javier Elviro Peña

Servicio de Farmacia y Servicio de Microbiología, Hospital Severo Ochoa, Leganés (Madrid).

En primer lugar, agradecemos el interés mostrado por C. Ronchera y T. Hernández de la Fiera en el tema del estudio de la estabilidad de antibióticos cuando se administran con una solución de nutrición parenteral.

Ante las objeciones planteadas por ellos tanto respecto al objetivo del trabajo como a la metodología del estudio microbiológico, deseamos hacer las siguientes puntualizaciones:

Los estudios microbiológicos tienen que proporcionar la evidencia de que el antibiótico sea eficiente frente a una bacteria; para ello, uno de los parámetros más útiles es la CMI, que, por otra parte, es la concentración necesaria que debe alcanzarse en el lugar de la infección. Cualquier estudio de potencia antimicrobiana deberá realizarse a concentraciones próximas a la misma, pues es la única forma de detectar las cepas momentáneamente resistentes y así predecir el comportamiento de la bacteria frente a dicho antibiótico. A partir de este valor, y a la vista de las características farmacológicas del antibiótico y de toxicidad, se calcula la dosis a suministrar y frecuencia de las mismas. Por tanto, dicha dosis no refleja en absoluto la situación en el foco de infección y no sirve como base del estudio microbiológico; es más, enfrentaríamos la cepa control a una dosis tan excesiva de antimicrobiano que impediría cualquier valoración posible, pues no crecería la bacteria aun siendo resistente.

El objetivo de nuestro estudio fue determinar la estabilidad de amikacina y gentamicina a las concentraciones que se alcanzan en la solución

resultante de la mezcla de las soluciones del antibiótico (dosis recomendadas diluidas en un volumen de agua destilada adecuado) con el volumen correspondiente de nutrición parenteral, simulando la práctica clínica habitual. Partiendo de esas mismas concentraciones, se analizó la actividad microbiológica de los antibióticos en la mezcla antibiótico-nutrición parenteral, comparando la eficacia *in vitro* del antimicrobiano cuando el diluyente era agua destilada y nutrición parenteral; si la mezcla de esta última con el antibiótico lo hubiese alterado, habría disminuido su potencia y a las concentraciones utilizadas lo habríamos detectado, bien por la presencia de cepas que crecerían dentro del halo de inhibición (mutantes resistentes) o bien por la disminución de dichos halos.

Esta metodología sigue las recomendaciones de la USP XXI<sup>1</sup> para estudios microbiológicos de potencia antimicrobiana y ha sido utilizada por otros autores<sup>2</sup>. Por tanto, entendemos que el método microbiológico empleado en nuestro estudio es válido.

Un cordial saludo.

### Bibliografía

1. Biological test and assay. USP ed. XXI, 1984: 1160-1185.
2. Farago S: Compatibility of antibiotics and other drugs in total parenteral nutrition solutions. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy* 1983, 26:43-52.

## Crítica de libros

### ***Introduction to clinical and dietetic nutrition***

#### ***Introducción a la nutrición clínica y dietética***

Pedro Pablo García Luna  
Junta de Andalucía.  
Consejería de Salud, 1990, 398 pp.  
ISBN 84-87247-10-5

La Junta de Andalucía editó en 1990 este libro, escrito por un grupo de autores, en su gran mayoría andaluces, sobre nutrición clínica y dietética. Está basado sobre el contenido del I Curso de Nutrición Clínica y Dietética, celebrado en el Hospital Virgen del Rocío.

En su primera parte se desarrollan los aspectos básicos de la nutrición y su importancia sanitaria, organizativa, bromatológica y del estado nutricional, junto con los aspectos nutritivos de enfermedades en las que la dieta juega un papel decisivo y predominante.

En una segunda parte se desarrolla el fundamento de las aplicaciones de la nutrición enteral en los distintos tipos de patologías, incluyendo la posibilidad de su administración en el ámbito extrahospitalario. La tercera parte del libro trata sobre la nutrición parenteral total en sus aspectos generales y particulares. Al haberse respetado la presentación iconográfica original de cada autor, hay una cierta disparidad entre capítulos, que estoy seguro los lectores sabrán disculpar. Hay asimismo diversidad en el nivel científico de unos capítulos a otros, fruto precisamente del distinto enfoque de partida que le han dado los diversos autores.

Ello no es óbice para que lo consideremos una interesante contribución española a la nutrición hospitalaria, y como tal el libro debe ser conocido por todos los que, de alguna forma u otra, estamos involucrados en el estudio y tratamien-

to de la nutrición en nuestros hospitales.

**Jesús M. Culebras**

### ***Nutritional needs of the six to twelve month old infant***

#### ***Requerimientos nutritivos en el niño entre los 6 y los 12 meses***

William C. Heird  
Raven Press, Nueva York, 1991,  
352 pp.  
ISBN 0-88167-794-9

En este volumen, expertos en nutrición infantil evalúan las recomendaciones nutritivas actuales durante el segundo semestre de la vida. Examinan los efectos a largo plazo de la dieta durante la infancia, prestando especial atención a la capacidad fisiológica de los niños para digerir, absorber y asimilar nutrientes y las consecuencias de los cambios de alimentación. Se definen los requerimientos nutritivos específicos durante el segundo semestre, evaluando la adecuación de las fórmulas, suplementos y dietas intermedias. Se marcan los niveles óptimos de ingesta de energía y nutrientes y son examinados los riesgos a corto y largo plazo de ingestas inadecuadas o excesivas. Se evalúan críticamente las consecuencias nutritivas de sustituir la leche bovina por leche materna o fórmulas infantiles y el riesgo potencial de la deficiencia de ácidos grasos esenciales en niños alimentados con leches bajas en grasas. Los autores también discuten algunos aspectos controvertidos de la nutrición y el desarrollo del cerebro, fórmulas intermedias, hierro, suplementos vitamínicos, requerimientos de elementos traza y el pa-

pel de la dieta infantil en la prevención de hipertensión, arteriosclerosis y obesidad. La importancia de la dieta en la prevención de la caries dental, la respuesta inmune a antígenos dietéticos y la flora intestinal son asimismo debatidos. Este libro es de utilidad para profesionales que han de recomendar a los padres cómo y de qué forma alimentar a los niños. Proporciona información útil para industrias relacionadas con fórmulas infantiles y para las autoridades encargadas de velar por la nutrición infantil.

El libro aparece dividido en cinco secciones: la primera se titula «Impacto del desarrollo de los requerimientos nutritivos», y la segunda, «Factores no nutricionales que puedan afectar los requerimientos nutritivos». Las secciones tercera y cuarta se refieren a requerimientos nutritivos específicos: macronutrientes, hierro, minerales, electrolitos y micronutrientes. La última, a los efectos a largo plazo de las dietas precoces.

**Jesús M. Culebras**

### ***Inborn errors of metabolism***

#### ***Errores innatos del metabolismo***

Jürgen Schaub, François Van Hoof  
y Henri L. Vis  
Raven Press, Nueva York, 1991,  
318 pp.  
ISBN 0-88167-752-3

Este libro proporciona una cobertura amplia de los aspectos clínicos y de investigación en el campo de los errores innatos del metabolismo. Los autores hablan de los mecanismos de aparición de los errores metabólicos y del progreso que se ha realizado en áreas como

el trasplante de órganos y de células, en el diagnóstico antenatal y en la terapia, en el consejo genético y en el tratamiento con dietas y con drogas.

Los primeros capítulos identifican la variedad de enfermedades relacionadas con la oxidación de los ácidos grasos, analizan las evidencias de que las diversas alteraciones metabólicas pueden ser la causa de este síndrome y suscriben la relación entre la muerte sú-

bita en el niño y algunas enfermedades metabólicas. Hay posteriormente información actualizada sobre aminoácidos, amonio y trastornos de neurotransmisores y se exploran nuevas técnicas que eventualmente pueden conducir a la detección de defectos comunes, como la enfermedad de Parkinson.

El libro muestra los hallazgos más recientes sobre las alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos y explica los controles

clínicos y bioquímicos necesarios para el tratamiento. Los últimos capítulos se refieren al trasplante y a la terapéutica genética y ofrecen datos recientes sobre modalidades quirúrgicas, neurológicas y genéticas que prometen nuevas posibilidades de terapéutica.

El libro está destinado a pediatras, médicos, bioquímicos y genetistas.

**Jesús M. Culebras**

---

# Resúmenes seleccionados de la literatura médica internacional

**1**

## **Effects of right hemicolectomy on nitrogen balance in the rat**

### **Efecto de la hemicolectomía derecha sobre el balance nitrogenado de la rata**

D. Bustos, J. A. de Paula, E. Tagliabue, J. C. Bandi y L. B. Fernández  
*Ann Nutr Metab*, 1992, 36: 175-180

Ratas a las que se les había practicado una hemicolectomía derecha fueron divididas en dos grupos. A uno (RHFF) se le permitió el libre acceso a la comida, al otro (RHPF) se le puso una dieta fija y ambos fueron comparados con un grupo de animales de control. El balance nitrogenado se estudió durante cinco días, al cabo de dos y de 14 semanas después de la cirugía. Los dos grupos de ratas con hemicolectomía derecha excretaron más nitrógeno fecal que el grupo control durante los dos períodos de estudio. A las dos semanas, el grupo RHFF aumentó la ingesta de nitrógeno de tal manera que su balance de nitrógeno era similar al del grupo control. En el mismo período, el nitrógeno perdido en la orina y el balance nitrogenado se redujeron en las ratas RHPF de manera significativa. A las 14 semanas los resultados fueron similares a los obtenidos a las dos semanas, aunque el aumento en la ingesta de alimentos en el grupo RHFF y la disminución en el balance de nitrógeno del grupo RHPF no era estadísticamente significativo. Las ratas con hemicolectomía derecha mostraron una disminución en la ganancia de peso corporal. Esta dis-

minución era más pronunciada en el grupo RHPF. El contenido de nitrógeno de la carcasa y del hígado se redujo significativamente en el grupo RHPF a los cuatro meses después de la cirugía. Los autores concluyen que las ratas con hemicolectomía derecha se caracterizan por un aumento en la pérdida de nitrógeno en las heces, y cuando se les permite tomar únicamente la misma ingesta que a un grupo control muestran anomalías marcadas en el crecimiento y en el contenido de nitrógeno del organismo.

**2**

## **Nutritional alterations in persons with HIV infection**

### **Alteraciones nutritivas en personas con infección por VIH**

J. K. Keithley, J. M. Zeller, D. J. Szeluga y P. A. Urbanski  
*Imagen J Nurs Sch*, 1992, 24: 183-189

Las relaciones potenciales entre el estado nutritivo, la función inmune y la calidad de vida fueron examinados en una muestra de 40 varones, homosexuales y bisexuales, estratificados en cinco categorías, utilizando los criterios de estadije de Walter Reed. El estado nutritivo se evaluó midiendo la altura, el peso, el espesor del pliegue tricópitico, la circunferencia del brazo, la ingesta de nutrientes y la albúmina sérica. El estado inmunológico se evaluó determinando los números y porcentajes de células T-helper. Los test de calidad de vida fueron utilizados para obtener información

sobre ésta. La evaluación nutritiva no mostró diferencias significativas entre los grupos, con la excepción de que los niveles de albúmina sérica estaban reducidos en las personas con SIDA. La significación de los cambios de albúmina sérica en relación con el estado nutritivo no está clara, puesto que la albúmina sérica se afecta por una serie de factores no nutritivos, tales como estado de hidratación y función hepática. El estudio también reveló una disminución significativa en los porcentajes de células T-helper, pero no en los números absolutos de células T-helper como una función del estadio de la enfermedad. No había diferencias estadísticamente significativas entre los índices de calidad de vida con respecto a cada uno de los grupos. Estos datos sugieren que los pacientes asintomáticos, así como los ADC o los que tienen SIDA estable, están capacitados para mantener su peso y la composición corporal.

**3**

## **Hypercaloric glycerol in injured patients**

### **Glicerol hipercalórico en pacientes traumatizados**

J. Askanazi  
*Surgery*, 1992, 112:509-514

Este estudio investiga los efectos del glicerol como fuente calórica en el paciente hipermetabólico después de un traumatismo. Veintidós pacientes fueron estudiados y asignados de manera aleatoria a una fuente calórica de glicerol o de

carbohidratos (220 g de glicerol o 320 g de dextrosa) durante un programa de nutrición parenteral basada en lípidos. En el postoperatorio inmediato se midieron el balance de nitrógeno, los sustratos, el consumo energético, insulina, glucagón y las funciones hepáticas. En el grupo del glicerol, las concentraciones de glucosa en plasma eran significativamente menores, mientras que los niveles de glicerol aumentaban casi 20 veces. Los niveles de insulina y glucagón aumentaron en ambos grupos. Sin embargo, el aumento en los niveles de insulina era mayor en el grupo de glucosa, mientras que el de glucagón aumentó en los dos grupos en proporciones similares. El balance de nitrógeno se equilibró en el grupo glicerol, mientras que se mantuvo negativo en el grupo con glucosa. No hubo anomalías en los resultados de las funciones hepáticas ni en los niveles de albúmina sérica en ninguno de los dos grupos. Se notó un efecto térmico del 12 % en el grupo glucosa, pero no en el grupo de glicerol. Los autores concluyen que el glicerol parece ser una fuente calórica viable en el paciente traumatizado, asociándose a una retención de nitrógeno y a un efecto térmico mínimo. Se detecta una elevación marcada de los niveles plasmáticos de glicerol, pero no parece representar una toxicidad asociada.

4

### **Parenteral nutrition support in patients with cancer**

#### **Nutrición parenteral en pacientes con cáncer**

R. J. Ignoffo  
*Pharmacotherapy*, 1992, 12: 353-357

En el paciente con cáncer, la desnutrición puede ser el resultado de la propia enfermedad o de su tratamiento. La nutrición parenteral total (TPN) ha sido utilizada durante muchos años para tratar o prevenir la malnutrición en el paciente portador de cáncer. Sin embargo, ha habido pocos estudios que de-

mostrarán un beneficio significativo de una terapia con TPN en estos pacientes. Los pacientes que reciben altas dosis de quimioterapia, como los de trasplante de médula ósea, y los pacientes con tumores sólidos que tienen una malnutrición documentada (caquexia, pérdida de peso) antes de la cirugía oncológica, pueden beneficiarse de un programa de TPN. Otros grupos de pacientes no parecen obtener beneficio significativo a partir de la TPN y algunos grupos pueden hasta resultar perjudicados por su utilización. Las consideraciones prácticas en el uso de la TPN incluyen una evaluación periódica de calorías y proteínas, manejo adecuado de los electrolitos y monitorización de la interacción entre drogas y TPN.

5

### **Short Bowel Syndrome**

#### **Síndrome de intestino corto**

J. A. Vanderhoof, A. N. Langnas, L. W. Pinch, J. S. Thompson y S. S. Kaufman  
*J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 1992, 14:359-370

Con la utilización de discutidas y diversas técnicas quirúrgicas, los pacientes con síndrome de intestino corto tienen probabilidades de ver prolongada su vida incluso después de resecciones masivas. Los avances en nutrición parenteral y nutrición domiciliaria y los cambios en el manejo a largo plazo de las complicaciones crónicas han alterado los estilos de vida de pacientes con síndrome de intestino corto. El trasplante intestinal es posible que se convierta en un modo eficaz de terapia en un plazo relativamente corto de tiempo. Muchos cirujanos que en el momento actual pueden dejar a un niño con sólo 10 ó 15 cm de intestino, en el pasado habrían optado por cerrar el abdomen dejando al niño sin posibilidad de supervivencia. Estos avances recientes suscitan dilemas éticos interesantes. La investigación en el proceso de la adaptación intestinal, así como una mayor experiencia con el trasplante intestinal y otros modos de tera-

pia, probablemente modificarán el pronóstico en un futuro a corto plazo.

6

### **Enteral feeding of dogs and cats: 51 cases (1989-1991)**

#### **Nutrición enteral en perros y gatos: 51 casos**

S. K. Abood y C. A. Buffington  
*J Am Vet Med Assoc*, 1992, 201:619-622

Este es un curioso artículo en el que se trata del soporte enteral en animales. La administración de dietas enterales comerciales en perros y gatos críticamente enfermos a través de sondas nasogástricas era una forma apropiada para administrar soporte nutritivo y se asociaba con pocas complicaciones. 26 gatos y 25 perros hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos de un hospital veterinario docente fueron evaluados por su estado nutritivo y se identificaron como candidatos para soporte nutritivo a través de una sonda nasogástrica. Cuatro dietas líquidas comerciales y un suplemento proteico diseñados para la utilización en humanos fueron aplicados a los perros y gatos. Las variables utilizadas para evaluar la eficacia y la seguridad del soporte nutritivo fueron el retorno a la ingesta voluntaria de comida, el mantenimiento del peso corporal dentro de un 10 % del peso a su ingreso y las complicaciones asociadas con las dietas líquidas. El 73 % de los animales no experimentaron complicaciones con las soluciones enterales. El reinicio de ingesta oral empezó en la mayor parte de los animales (52 %) durante el tiempo que estuvieron ingresados. El peso se mantuvo en el 61 % de los animales (16 de 26 gatos y 15 de 25 perros). Las complicaciones que se observaron incluyeron vómitos, diarrea y extracción inadvertida de la sonda. La mayor parte de los problemas se resolvieron cambiando la dieta o ajustándose mejor al protocolo de nutrición recomendada. El soporte nutritivo como un

componente de la terapia en animales pequeños se inicia a veces de forma tardía en el curso de las enfermedades cuando éstos no se recuperan todo lo rápidamente que se esperaba. Si se inicia antes de que los animales se encuentren nutritivamente deplecionados, la nutrición enteral puede ser de utilidad y puede evitar otras complicaciones serias.

7

### **Nutrition and colorectal cancer**

#### **Nutrición y cáncer colorrectal**

B. Levin

*Cancer*, 1992, 70:1723-1726

Los factores genéticos y ambientales juegan un papel importante en el origen y desarrollo del cáncer colorrectal. Además de los aspectos nutritivos, otros factores ambientales, incluidos el ejercicio físico, la ingesta de energía, la obesidad y la fertilidad, participan en la incidencia. Los componentes de la dieta actualmente en estudio son la fibra dietética, las grasas, las frutas, las verduras y el calcio. Los marcadores intermediarios de proliferación colónica, incluyendo la bromodeoxiuridina, y la incorporación de antígeno nuclear de células proliferativas se están utilizando para evaluar la respuesta del epitelio colónico a agentes quimiopreventivos putativos.

8

### **Initial experience with percutaneous placement of the pas port implantable venous access device**

#### **Experiencia inicial con la colocación percutánea de una vía de entrada de acceso venoso implantable**

M. L. Kahn, R. B. Barboza, G. A. Kling y J. E. Heisel

*J Vasc Interv Radiol*, 1992, 3: 459-461

Los autores evaluaron un nuevo acceso venoso diseñado para inserción por vía periférica bajo control radiológico. Cuarenta accesos fueron colocados en 40 pacientes en la vena braquial cefálica o basilica bajo control fluoroscópico. Estos accesos han sido utilizados para transfusiones de sangre, extracción de sangre, nutrición parenteral, quimioterapia y terapia antibiótica. Las vías de acceso han estado en uso durante 4.241 días/paciente consecutivos. No ha habido complicaciones trombóticas venosas aparentes y sólo hubo una infección relacionada con la vía de acceso. El coste y el riesgo de complicaciones son inferiores que las de las vías de acceso colocadas en el tórax y el resultado estético es excelente. Este dispositivo está teniendo una aceptación magnífica por parte de los pacientes, las enfermeras y los médicos.

9

### **Techniques nouvelles d'exploration en nutrition humaine**

#### **Nuevas técnicas de exploración en nutrición humana**

R. Mornex, J. P. Riou, M. Beylot, M. Laville y C. Pachiaudi

*Ann Gastroenterol Hepatol*, 1992, 28:145-147

La determinación precisa de los requerimientos energéticos y del metabolismo nutritivo es esencial para mejorar nuestro conocimiento fisiológico y cuando se plantean objetivos fisiopatológicos en nutrición humana. Esta evaluación es una necesidad absoluta asimismo para la industria alimentaria. El consumo energético puede ser determinado con precisión mediante calorimetría indirecta o por técnica de doble marcaje del agua. El turnover del metabolismo de nutrientes y sustratos es ahora accesible sin riesgo para la salud utilizando trazadores marcados con isótopos estables. Estos tres métodos son las herramientas básicas ahora disponibles en el nuevo Centro de Investigación en Nutrición de París.

10

### **HIV- Related cachexia: potential mechanisms and treatment**

#### **Caquexia relacionada con HIV: mecanismos potenciales y tratamiento**

J. H. Von Roenn, E. L. Roth y R. Craig

*Oncology*, 1992, 49:50-54

La pérdida involuntaria de peso o la desnutrición indicativas de malnutrición calórico-proteica severa es una complicación frecuente del síndrome de inmunodeficiencia adquirida. La malnutrición, con sus efectos adversos asociados sobre la inmunocompetencia, puede contribuir a la progresión del SIDA. Puesto que la muerte por desnutrición está íntimamente relacionada con la magnitud de la depleción de tejidos, la restauración de la masa celular corporal puede potenciar la supervivencia. El mecanismo de pérdida de peso en el SIDA no está claramente establecido. La etiología parece ser multifactorial, como resultado de interacciones entre disminución de ingesta calórica, malabsorción y alteraciones en el consumo energético secundarias a anomalías hormonales y/o metabólicas. Aunque la pérdida de peso es ocasionalmente reversible con el tratamiento de las infecciones subyacentes y/o de las causas reversibles fácilmente identificables, la mayoría de los pacientes no tiene esta fortuna. La nutrición enteral y parenteral, que es cara, difícil y conlleva morbilidad, ha sido sugerida por algunos como opción terapéutica. La utilización de acetato de megestrol, un agente progestágeno activo por vía oral, ha sido publicada como eficaz para estimular el apetito y la ganancia de peso. Datos en relación con la utilización de acetato de megestrol en el tratamiento de la caquexia relacionada con el virus de la inmunodeficiencia adquirida humana demuestran de manera convincente su efectividad en el tratamiento de muchos pacientes con anorexia y caquexia relacionadas con HIV.