VOL. VI. N.° 5, SEPTIEMBRE-OCTUBRE 1991

Nutrición Hospitalaria

ORGANO OFICIAL
DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE NUTRICION
PARENTERAL Y ENTERAL

SENPE

Incluida en Index Medicus, Medline e Indice Médico Español

Nutrición Hospitalaria

Nutrición Hospitalaria

ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

COORDINACION EDITORIAL

Redacción y administración:
Antonio López Aguado, 4
Teléfs.: 314 43 38 - 314 44 58
FAX: 314 44 99
28029 MADRID

Delegación en Cataluña:
Plaza de Eguilaz, 8 bis 3.°-3.ª
Teléf.: 203 04 46
FAX: 203 02 62
08017 BARCELONA

Editor: J. A. RUIZ

Director comercial: J. TORRES GUZMAN

Publicidad Madrid:
M. A. GONZALEZ MATA

Teléfs.: 91/314 45 37 - 314 45 57

Publicidad Barcelona: P. GONZALEZ DIGON

Teléf.: 93/203 04 46

Producción: J. COELLO GARCIA

Diseño y diagramación: J. L. MORATA

Secretaria de Redacción: C. MUÑOZ

Publicación autorizada por el Ministerio de Sanidad y Consumo con número de soporte válido S.V.R.: 318
Dep. Legal: M-34.580-1982
I.S.S.N.: 0212-1611

Suscripciones: L. ANDRES
Antonio López Aguado, 4
Teléfs.: 314 43 38 - 314 44 58

Se solicitará control de OJD.

Revista bimestral (6 números ordinarios, y uno extraordinario): 3.300 ptas.
La Revista NUTRICIÓN HOSPITALARIA se distribuye entre los miembros de la SENPE.

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.

JARPYO EDITORES

FARMAPRESS

Nutrición Hospitalaria

Nutrición Hospitalaria

ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

DIRECTOR

J. M. CULEBRAS

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
J. FIGUERAS FELIP
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
M. JIMENEZ LENDINEZ
V. JIMENEZ TORRES
L. LASSALETA GARBALLO
R. LOZANO MANTECON
J. C. MONTEJO GONZALEZ
C. ORTIZ LEYBA
J. DE OCA BURGUETE
J. S. PADRO MASSAGUER
V. PALACIOS RUBIO
A. PEREZ DE LA CRUZ
J. POTEL LESQUEREUX
N. PRIM VILARO
J. L. PUENTE DOMINGUEZ
J. A. RODRIGUEZ MONTES
F. RUZA TARRIO
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

Nutrición Hospitalaria

SENPE

SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

JUNTA DIRECTIVA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL

Presidente

J. ORDOÑEZ GONZALEZ

Vicepresidente

L. PICAZO SOTOS

Secretario

S. CELAYA PEREZ

Tesorero

C. ORTIZ LEYBA

Vocales

P. DE BUSTURIA GIMENO
E. GARCIA IGLESIAS
T. HENRIQUEZ MARTINEZ
J. JIMENEZ JIMENEZ
G. LAGUENS SAHUN
P. MARSE MILLA
N. PRIM VILARO
P. SABIN URKIA

Comité Científico-educacional

M. ARMERO FUSTER (ATS-DE)
J. M. CULEBRAS
A. GARCIA DE LORENZO Y MATEOS
(PORTAVOZ)
F. GONZALEZ HERMOSO
S. SCHWARTZ RIERA

Presidente de honor

J. M. CULEBRAS

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. VAZQUERZ MATA
J. VOLTAS BARO
J. ZALDUMBIDE AMEZAGA

NORMAS PARA LA ADMISION DE TRABAJOS EN NUTRICION HOSPITALARIA

NUTRICIÓN HOSPITALARIA, publicación oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral (SENPE), aparece bimestralmente, 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. El texto debe venir redactado en español.

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 × 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.

Nutrición Hospitalaria

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

SUMARIO

REVISIONES

NUTRICION ARTIFICIAL EN LA INSUFICIENCIA RENAL 267
A. Ortiz y M. J. Arduán.

INFORMATICA Y NUTRICION PARENTERAL Y ENTERAL: ESTADO DEL ARTE 276
A. Monjas, A. García de Lorenzo, V. Cerdeño, E. de la Casa, C. Pascual y M. Jiménez.

ORIGINALES

ESTUDIO PROSPECTIVO DEL FUNCIONAMIENTO DE DOS TIPOS DE SONDAS DE NUTRICION ENTERAL 283
P. Vaquer, C. Dolz, J. Riera, A. Llompart, J. Gayá y A. Obrador.

PROTOCOLIZACION Y SEGUIMIENTO DE LA NUTRICION ENTERAL. DOS AÑOS DE EXPERIENCIA 289
M. J. Martínez Tutor, A. Alfaro Olea, M. A. López Arceo, J. M. Brea Corral, A. D. Castaño Rodríguez y M. V. Ibáñez Cerrajería.

CONTROL DE CALIDAD DE UNA BOLSA FOTOPROTECTORA DE LUZ ULTRAVIOLETA 294
M. J. Piña Vera, E. Carvajal Gragora, A. Lluch Colomer y M. Atienza Fernández.

TEMA DE ENFERMERIA

INFLUENCIA DE LA NUTRICION EN EL TRASPLANTE DE MEDULA OSEA 300
M.ª R. Olóriz, M. del Campo, D. Sierra, B. Tamayo y E. Fuente.

RESUMENES SELECCIONADOS 311

NOTICIAS 317

Nutrición Hospitalaria

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

SUMMARY

REVIEW

ARTIFICIAL NUTRITION IN RENAL FAILURE 267
A. Ortiz and M. J. Arduán.

DATA PROCESSING AND PARENTERAL AND ENTERAL NUTRITION: A ESTATE OF THE ART 276
A. Monjas, A. García de Lorenzo, V. Cerdeño, E. de la Casa, C. Pascual and M. Jiménez.

ORIGINALS

PROSPECTIVE STUDY OF THE FUNCTION OF TWO TYPES OF CATHETER USED IN ENTERAL NUTRITION 283
P. Vaquer, C. Dolz, J. Riera, A. Llompart, J. Gayá and A. Obrador.

PROTOCOLIZING AND FOLLOW-UP OF ENTERAL NUTRITION. TWO YEARS OF EXPERIENCE 289
M. J. Martínez Tutor, A. Alfaro Olea, M. A. López Arceo, J. M. Brea Corral, A. D. Castaño Rodríguez and M. V. Ibáñez Cerrajería.

QUALITY CONTROL OF A PHOTOPROTECTIVE ULTRAVIOLET LIGHT BAG 294
M. J. Piña Vera, E. Carvajal Gragora, A. Lluch Colomer and M. Atienza Fernández.

NURSING TOPIC

INFLUENCE OF NUTRITION ON BONE MARROW TRANSPLANTS 300
M.ª R. Olóriz, M. del Campo, D. Sierra, B. Tamayo and E. Fuente.

SELECTED ABSTRACTS FROM INTERNATIONAL MEDICAL LITERATURE 311

NEWS 317

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Nutrición Hospitalaria

Revisiones

Nutrición artificial en la insuficiencia renal

A. Ortiz y M. J. Arduán

Servicio de Nefrología. Hospital del Aire. Madrid (España).

Resumen

La insuficiencia renal produce en sí misma un estado de desnutrición que se debe a tres causas principales: ingesta inadecuada (anorexia, vómitos o dieta carencial), existencia de factores catabólicos (proteínas, acidosis, PTH) y depuración extrarrenal (provoca carencia de aminoácidos y vitaminas).

La nutrición artificial es el conjunto de medidas que pueden adoptarse para actuar sobre cada una de las causas citadas.

La ingesta adecuada frente a la ingesta inadecuada puede realizarse por vía oral (sobre todo en la insuficiencia renal crónica), por vía parenteral (de preferencia en el fracaso renal agudo) y por vía enteral (complementaria en las dos situaciones).

La cantidad y calidad de los nutrientes adecuados es independiente de la vía de administración; de agua deben darse 500 ml, más la diuresis, más las pérdidas que se produzcan por otras vías; el aporte de minerales será restringido en sodio, potasio y fósforo; vitaminas, es obligada su administración, sobre todo del complejo B y la D; las calorías deben ser suficientes para constituir una dieta hipercalórica (30-50 kcal/día), al menos un 50 % en forma de carbohidratos (glucosa hipertónica, si es por vía intravenosa, y dextrinomaltosa o almidón, si es la vía digestiva) y al menos un 40 % en forma de lípidos (preferentemente de origen vegetal, ricos en ácidos grasos no saturados); las proteínas son el pilar básico de la nutrición en la insuficiencia renal; así, con función renal normal o en diálisis se aconseja una dosis de 1 g/kg/día; con insuficiencia renal crónica, 0,5 g/kg/día; con insuficiencia renal y no incluidos en programa de diálisis, 0,3 g/kg/día, suplementados con aminoácidos esenciales o cetoácidos (su eficacia aún es discutida).

Los frenadores catabólicos pueden interferir la acción de los factores; los hay naturales, que actúan fisiológicamente (aminoácidos esenciales, insulina), y sintéticos, que no han pasado de la fase experimental.

La depuración extrarrenal puede aprovecharse para la nutrición, ya que facilita el manejo de líquido y corrige la acidosis.

De ello concluimos como establecido el aporte de una dieta hipoproteica e hipercalórica, pobre en electrólitos y rica en vitaminas; en discusión, la administración de un suplemento de aminoácidos esenciales y cetoanálogos, y en fase experimental, la utilización de frenadores del catabolismo.

Palabras clave: *Fracaso renal. Soporte nutricional.*

Abstract

Renal failure in itself generates a state of malnutrition, due to three main causes: inadequate ingestion (anorexia, vomiting or diet insufficiencies), the existence of catabolic factors (proteins, acidosis, PTH) and extrarrenal depuration (which provokes a lack of aminoacids and vitamins).

Artificial nutrition constitutes a series of measures that can be adopted to act upon each of the above causes.

Adequate ingestion compared to inadequate ingestion can be performed orally (especially in chronic renal failure) by parenteral administration (preferable in acute renal failure) and enteral administration (complementary in both cases).

The quantity and quality of adequate nutrients is non-dependent on the method of administration; 500 ml, of water should be administered plus diuresis, plus loss from other tracts; the mineral intake of sodium, potassium and phosphorus should be restricted; in the case of vitamins, these should be

Correspondencia: Dr. A. Ortiz.
Servicio de Nefrología.
Hospital del Aire.
Madrid.

Recibido: 17-VI-1991.
Aceptado: 20-VIII-1991.

administered, especially the B and D complexes; there should be sufficient calories to constitute a hypercaloric diet (from 30-50 kg/day), at least 50 % in the form of carbohydrates (hypertonic glucose, if administered intravenously, and dextrinolmaltose or starch if administered through the digestive tract) and at least 40 % in the form of lipids (preferably of vegetable origin, rich in non-saturated fatty acids); proteins are the mainstay of nutrition in renal failure; thus, with a normal renal function or in dialysis, a dose of 1 g/kg/day is recommended; in chronic renal failure, 0,5 g/kg/day; in cases of renal failure not on dialysis, 0,3 g/kg/day, supplemented by essential aminoacids or cetoacids (the effectiveness of the latter is still in dispute).

Catabolic suppressors may interfere with the action of the factors; there are natural ones, which act physiologically (essential aminoacids, insulin) and synthetic ones which have not evolved from the experimental stage.

Extrarrenal depuration can be used in nutrition, since it makes handling of the fluid easier and corrects acidosis.

From the above, the intake of a hypoproteic, hypocaloric diet which is lacking in electrolytes and rich in vitamins can be conclusively established; under discussion, the administration of a supplement of essential aminoacids and cetoanalogs, and at an experimental stage, the use of catabolic suppressors.

Key words: *Renal failure. Nutritional support.*

Introducción

Ayudará a la comprensión de nuestra ulterior exposición delimitar previamente los conceptos de función e insuficiencia renales y los de nutrición y desnutrición.

El riñón es un órgano vital, par y retroperitoneal, que contribuye al mantenimiento del organismo mediante dos funciones primordiales:

1. Función endocrinometabólica, mediante la cual se producen hormonas que influyen en el estado nutritivo: la renina, las prostaglandinas y las quininas regulan la circulación y, por tanto, la llegada de nutrientes a los tejidos; la eritropoyetina, a través de los eritrocitos, facilita la oxigenación, y la 1-alfa vitamina D, que, a través del metabolismo cálcico, interviene en la producción de paratormona.

2. Función uropoyética, con una vertiente homeostática que mantiene constante la composición del medio interno y otra depuradora, que evita la autointoxicación por catabolitos nitrogenados.

Dependiendo de que el riñón se lesione bruscamente, por isquemia o toxicidad, o que lo haga a lo largo del tiempo, por nefropatías evolutivas, dará lugar al incumplimiento de su misión, a la insuficiencia renal aguda o a la uremia.

La insuficiencia renal produce manifestaciones relacionadas directamente con el fracaso funcional.

El agua deja de estar regulada y se produce oliguria o poliuria isostenúricas. Los electrólitos y minerales están alterados como expresión del fallo de la homeostasis; hay exceso de sodio, potasio y fosfatos y defecto de calcio, además de acidosis. También está alterado el metabolismo intermediario; el proteico produce retención nitrogenada como expresión de una depuración insuficiente y también hay hiperglicemia e hipertrigliceridemia. Las alteraciones hormonales más relacionadas con la nutrición muestran: elevación del glucagón y disminución de actividad de la insulina, el resultado es la aparición de un estado catabólico; la falta de eritropoyetina lleva a la anemia y, por tanto, a la acidosis y a la hipoxia; la falta de síntesis de 1-25 vitamina D da lugar a hipocalcemia y, como respuesta, una elevación de paratormona que es catabólica.

Es fácil deducir que todas estas manifestaciones que afectan a los nutrientes o a sus metabolitos condicionan esencialmente la nutrición del enfermo renal.

Pero ¿qué es nutrición? En esencia, nutrición es el metabolismo normal de las proteínas corporales; a su servicio están las calorías, los minerales y las vitaminas. La nutrición se realiza mediante dos ciclos. En el primero, equilibrio anabolismo-catabolismo, participan diariamente 50 g de nitrógeno, equivalentes a 350 g de proteínas o a 1.000 g de músculo.

En el segundo ciclo es el balance externo de nitrógeno el que, cuando es negativo, indica una mala nutrición. Recordamos que 1 g de nitrógeno equivale a 6,25 g de proteínas. Ambos ciclos están relacionados entre sí por el aminograma plasmático.

Desnutrición será, por el contrario, la intolerancia proteica, es decir, el predominio de proteólisis sobre la síntesis. Su repercusión orgánica oscila desde la disminución del cociente intracelular proteínas/DNA hasta la pérdida de masa muscular, que en alguna circunstancia alcanza los 500 g diarios, unos 100 g de proteína catabolizada.

Desnutrición en la insuficiencia renal

El enfermo renal, aun con una alimentación normal, tiene una desnutrición relacionada con su estado funcional. Desnutrición que tiene sus causas, sus consecuencias y sus métodos diagnósticos.

Diagnóstico de la desnutrición

Se realiza mediante una batería de datos que utilizados total o parcialmente llevan a un diagnóstico correcto.

A) *Datos antropométricos.* Pérdida de peso, pérdida de grasa y pérdida muscular, cuantificadas mediante la báscula, el pliegue cutáneo del tríceps y la circunferencia muscular del antebrazo, respectivamente.

B) *Datos bioquímicos.* Hay disminución de proteínas musculares, con disminución del índice creatinina/altura (sólo útil con función renal aceptable); hay disminución de proteínas viscerales evaluadas por la disminución de albúmina y transferrina sérica, y disminución de otras proteínas humorales, como inmunoglobulinas y anticuerpos.

C) *Datos inmunológicos.* Hay un estado de inmunodeficiencia, como se ve por la disminución de linfocitos a menos de 1.500 y por las pruebas de sensibilidad cutánea, que son negativas como consecuencia del estado de anergia.

D) *Metabolismo del nitrógeno*

— En función renal normal se mide el balance de nitrógeno (BN), que es la diferencia entre ingesta y eliminación; normalmente es cero o ligeramente positivo; si es negativo es signo de desnutrición.

— En la insuficiencia renal, la tasa de producción de nitrógeno ureico (UNA), calculado así:

$$\frac{\text{UNA: NU urinario/día + NU del dializado/sesión + (BUN final-BUN inicial) - 60}}{100}$$

donde: UNA = tasa producción de nitrógeno ureico, BUN = nitrógeno ureico en sangre, y NU = nitrógeno ureico.

Es decir, la suma del nitrógeno eliminado (bien por orina, bien por diálisis, si la hubiera) y del nitrógeno producido (diferencia entre el BUN final y BUN inicial en veinticuatro horas o por diálisis, multiplicado por el 60 % del peso corporal, ya que está difundido por el agua total).

Recordemos que la urea es igual al nitrógeno ureico multiplicado por 2,14.

Se expresa en gramos de nitrógeno en veinticuatro horas. En los enfermos muy catabólicos es superior a 10, y en los enfermos poco catabólicos es inferior a 5.

— En enfermos en diálisis: ingesta adecuada (DPI) debe ser 1,1 g/kg/día.

El balance de nitrógeno en insuficiencia renal es igual a nitrógeno ingerido menos el 50 % de la producción de nitrógeno ureico. La producción de nitrógeno ureico equivale a su elevación desde los valores posdiálisis a los prediálisis multiplicado por 60 y dividido por 100.

La tasa de catabolismo proteico (PCR) refleja el estado nutricional y la calidad del tratamiento con diálisis. Para cuatro horas, tres veces por semana y un volumen hídrico del 60 %, se calcula así:

$$\text{PCR} = 2{,}03\ (\text{BUN 1-BUN 0/100}) + 0{,}16 = 0{,}8 \text{ A } 1{,}4 \text{ g/kg/día}$$

BUN 1 es el prediálisis de mitad de semana; BUN 0 es posdiálisis de principio de semana. Si el PCR es superior a 1,4 indica dieta hiperproteica y, por tanto, hiperfosforemia; si es inferior a 0,8 indica ingesta proteica insuficiente. Un PCR normal es primordial en la calidad de vida.

La dosis de hemodiálisis (Kt/V) es igual al logaritmo neperiano de BUN 1 : BUN 2; oscila entre 0,8 y 1,2 para membranas especiales y 1,5 para cuprofán. Si es inferior a 0,8 es diálisis insuficiente; si es superior a 1,2, diálisis exagerada o desnutrición proteica.

K = a aclaramiento del filtro en ml/min (en él intervienen el tipo de membrana, el flujo sanguíneo y el hematócrito).

T = duración de la sesión en minutos.

V = volumen hídrico del enfermo en litros (58 - 60 % del peso).

BUN 1 es el prediálisis de mitad de semana (alrededor de 80 mg/dl). BUN 2 es el posdiálisis de mitad de semana (aproximadamente 20 mg/dl). Para elevar o disminuir el Kt/V podemos actuar sobre el tiempo o el flujo.

La concentración media de BUN a lo largo de la semana (TAC) es igual a:

$$\text{TAC} = \text{BUN 1} + \text{BUN 2/2}$$

La cifra normal es de 50 mg/dl de BUN o 1,7 g/l de urea. El BUN 2 posdiálisis es 20 mg/dl o 0,45 g/l de urea.

Cifras de:

PCR	0,80- 1,4
Kt/V	0,7- 1,5
TAC	50 -90

indican la relación entre nutrición y diálisis y cómo se influencian mutuamente para lograr que ambas sean adecuadas en cantidad de ingesta proteica y de tiempo y flujo de diálisis (fig. 1).

Causas de desnutrición

Fundamentalmente son tres las causas de desnutrición:

A) *Ingesta inadecuada.* Por anorexia, náusea o vómitos, o por la dieta hipoproteica, es decir, por las tres indicaciones clásicas de la nutrición artificial: no querer, no poder o no deber ingerir. Esta ingesta, además de ser inadecuada, después de entrar en el organismo no se transforma fácilmente en nutrientes por la existencia de factores catabólicos.

B) *Factores catabólicos.* En los enfermos urémicos son: elevación de proteinasas, acidosis metabólica y alteraciones hormonales, tales como disminución de la actividad de la insulina y aumento de la paratormona y el glucagón. Todos son factores con gran poder catabólico, que pueden llegar a impedir la utilización de nutrientes aunque éstos se administren de forma adecuada.

C) *Depuración extrarrenal.* En ella también existe catabolismo añadido debido a las pérdidas de las sustancias que se dializan: complejo B y aminoácidos, estimados en 4-6 g por sesión de hemodiálisis y 2-4 g/24 horas en diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA). Estos efec-

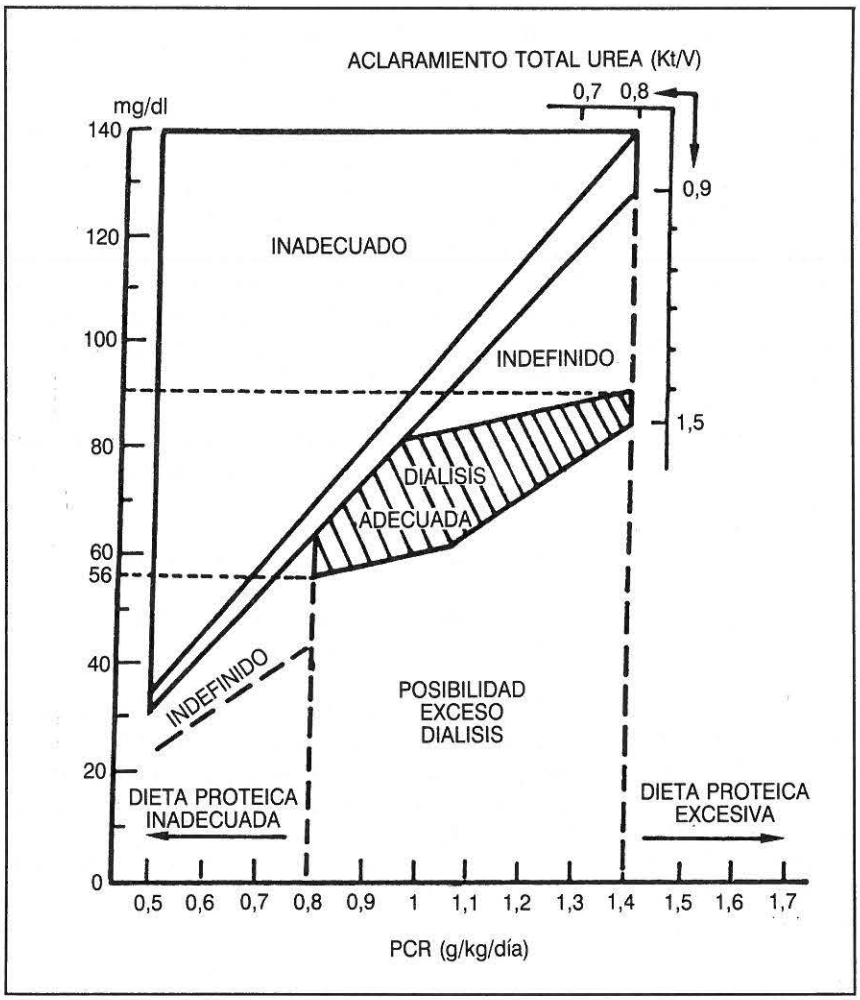

Fig. 1.—Correlación entre el PCR y Kt/V.

tos secundarios, ligados al mismo proceder intrínseco, no deben impedir la utilización de la depuración extrarrenal, que es un método terapéutico absolutamente imprescindible.

Consecuencias de la desnutrición

Hay una desnutrición celular que se caracteriza por disminución de potasio, magnesio y ATP y aumento de agua, sodio y fósforo dentro de la célula, pero sobre todo da lugar al deterioro de estructuras y funciones de órganos tan vitales como: músculo, cerebro, hígado, riñón y también de la inmunidad.

El resultado es un aumento de la mortalidad en el fracaso renal agudo, por infecciones y mala recuperación del tejido renal, y aumento de morbilidad en la insuficiencia renal crónica, por disminución de la inmunidad y la afectación de otros órganos vitales, que producen una minusvalía orgánica con atrofia muscular.

Una vez hecho el diagnóstico de desnutrición, vistas sus causas y estudiadas sus consecuencias, es obligado hacer una terapéutica nutricional.

Terapéutica nutricional

El conjunto de medidas terapéuticas que tomamos reciben, en un sentido amplio, el nombre de *nutrición artificial.* Sus objetivos son: detener el progreso de la insuficiencia renal crónica, curar el fracaso renal agudo, evitar la toxicidad endógena y conseguir un buen estado nutritivo; en resumen, hacer disminuir la morbimortalidad dentro del mejor estado nutricional posible. Para conseguir esos objetivos debemos intervenir sobre cada una de las causas de la desnutrición:

— Ingesta adecuada *vs.* ingesta inadecuada.

— Frenadores catabólicos *vs.* factores catabólicos.

— Depuración extrarrenal *vs.* depuración extrarrenal.

Ingesta adecuada

Hablamos de ingesta adecuada y no de ingesta normal porque la uremia impone ciertos condicionamientos deducibles de las alteraciones bioquímicas que afectan a los principales nutrientes.

• *Agua.* En la insuficiencia renal crónica suele haber poliuria por incapacidad de concentración; por tanto, la ingesta hídrica será abundante para prevenir la deshidratación. En el fracaso renal agudo suele haber oliguria y no restringir el agua puede llevar a un encharcamiento pulmonar.

• *Minerales.* Sodio, potasio y fósforo suelen estar en exceso, por lo que la dieta será sosa para prevenir el edema y la hipertensión, y pobre en frutas ricas en potasio para prevenir la parada en diástole por hiperpotasemia; algunos enfermos lo utilizan con fines autodestructivos. La dieta pobre en fósforo impide la hipocalcemia y, por tanto, el hiperparatiroidismo.

• *Vitaminas.* Es imprescindible reponerlas tanto por la dieta restrictiva como porque se dializan, sobre todo las del complejo B; no aportarlas puede conducir a la avitaminosis clínica. La 1,25 vitamina D también puede ser necesaria.

• *Calorías.* Para un mejor aprovechamiento proteico se requiere un elevado aporte energético, 30-50 kcal/kJ, en vez de 25; al menos un 60 % en forma de carbohidratos y menos del 40 % en forma de lípidos.

• *Proteínas.* Como vimos en la definición de nutrición, son los nutrientes por antonomasia. Su nombre quiere decir precisamente eso, «de importancia primordial»; el resto de los nutrientes sólo son elementos de apoyo, imprescindibles desde luego a su metabolismo, que es la esencia de la vida. Las necesidades proteicas normales y de enfermos en diálisis se estiman en 1 g/kg/día. En la insuficiencia renal se aconseja restricción proteica por las razones que veremos después.

En la insuficiencia renal moderada (de 2 a 8 mg/dl de creatinina) se recomiendan 0,5 g de proteínas/kg/día, y en la insuficiencia renal grave (más de 8 mg/dl de creatinina en plasma) se recomiendan 0,3 g/kg/día de proteínas de alto valor biológico con suplemento de aminoácidos esenciales o sus cetoácidos.

La dieta hipoproteica produce como ventaja inmediata una mejoría de la sintomatología, y como ventaja mediata, un enlentecimiento en la evolución de la insuficiencia renal por actuar sobre la hiperfiltración, la inflamación, la fosforemia y la paratormona.

El concepto de esencialidad de los aminoácidos ha variado y ahora se consideran:

Totalmente indispensables: treonina y lisina (su esqueleto carbónico no se sintetiza).

Parcialmente indispensables: valina, leucina,

isoleucina, metionina, fenilalanina y triptófano (el esqueleto carbónico no se sintentiza, pero se amina a partir de sus cetoácidos).

Condicionalmente indispensables: glicina y serina (su esqueleto puede ser sintetizado, pero se amina lentamente).

Indispensables en ciertas situaciones: taurina, cisteína y arginina.

Nunca indispensables: alanina, glutámico y aspártico.

Es un concepto mucho más amplio y fisiológico que el de sólo ocho aminoácidos esenciales que se admitían clásicamente: leucina, isoleucina, valina, triptófano, metionina, treonina, fenilalanina, lisina.

Los cetoácidos o hidroxiácidos pueden en algunos casos dar lugar a la formación de sus aminoácidos, no sólo no administrando más nitrógeno, sino consumiendo el ureico que está en exceso (fig. 2). En la tabla I figuran los cetoácidos de los aminoácidos esenciales.

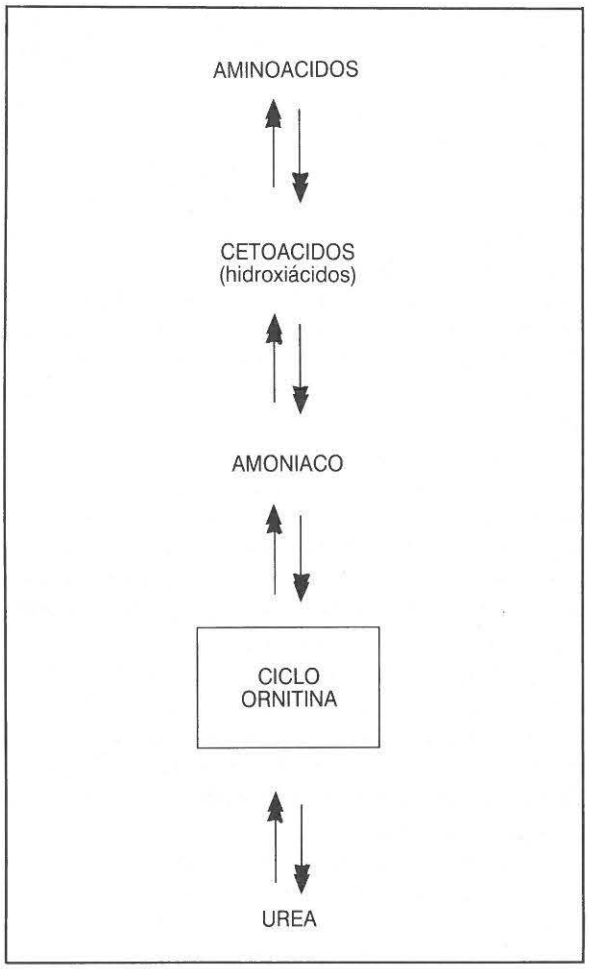

Fig. 2.—Metabolismo de los cetoácidos.

Tabla I

Aminoácido	*Cetoácido análogo*
Valina	Acido alfa-cetoisovalérico.
Fenilalanina.....	Acido fenilpirúvico.
Metionina	Acido alfa-ceto-gamma-metil-tiobutírico.
Leucina	Acido alfa-cetoisocaproico.
Isoleucina.....	Acido alfa-ceto-beta-metil-valérico.
Histidina	Acido imidazol-pirúvico.
Triptófano.....	Acido alca-ceto-gamma-amino-caproico.
Treonina.....	Acido alfa-ceto-beta-hidroxi-butírico.
Arginina.....	Acido alfa-ceto-gamma-guanidino-valérico.

El aporte de estos nutrientes puede hacerse por vía oral, enteral o parenteral, por este orden, que es el de prioridad fisiológica; sea cual sea la vía, la cantidad y la calidad de nutrientes deben ser las mismas, ya expuestas, que son las que cumplen los requisitos de «ingesta adecuada». Siguen teniendo vigencia los principios: «Si el intestino funciona, utilízalo» y «La mejor vena es el intestino».

A) *Alimentación oral*

Las necesidades energéticas vimos que debían cubrirse en forma de carbohidratos (60 %) y grasas (40 %). Los productos más recomendables son: respecto a carbohidratos, los que contengan moléculas grandes, tipo almidón, como las pastas, patatas, arroz, menos las legumbres o verduras, por tener potasio, y proteínas de bajo valor biológico; no se aconsejan las moléculas pequeñas, como el azúcar; la miel es más recomendable. Respecto a lípidos, son preferibles los que tienen ácidos grasos no saturados, que suelen ser de origen vegetal (aceite) y pescados azules; no aconsejables los de origen animal (mantequilla, chacina), que por tener grasas saturadas son aterógenas.

Las necesidades plásticas se cubren con proteínas de alto valor biológico —con gran cantidad de aminoácidos esenciales—, casi todas de origen animal, leche y huevo entre las mejores. Las necesidades proteicas de los enfermos con función renal levemente disminuida son de 1 g/kg/día; las de los enfermos en diálisis quizá un poco más elevadas. La restricción proteica se impone a un enfermo con cifras entre 2 y 5 mg %

de creatinina: 0,5 g/kg/día, aproximadamente 30 a 40 g/día, que se suministrarán con 100 g de carne o pescado, un huevo y un vaso de leche (la concentración de proteínas animales es del 15-20 %). Preferimos dar consejos generales a dietas estrictas para dejar margen a las necesidades de abastecimiento y a los gustos culinarios; las enfermeras son traductoras imprescindibles para hacer llegar al enfermo la esencia del mensaje.

B) *Alimentación enteral*

Bajo este epígrafe vamos a hacer algunos comentarios sobre los nutrientes artificiales, los que se venden en las farmacias frente a los naturales que se venden en los mercados (apartado anterior) y bien se administren por sonda nasogástrica o bien directamente por boca, porque su sabor lo permite. La sonda tiene limitada su indicación a pediatría y a algunos enfermos excepcionales que no puden ingerir; en el resto de las circunstancias, los mismos nutrientes se administran por boca y casi nunca como alimentación exclusiva, sino como suplementaria en casos de anorexia.

Se usan dos tipos: dietas completas y dietas incompletas.

Las dietas completas o químicamente definidas tienen una concentración de glícidos (dextrinomaltosa) del 50 al 70 %, de sabor dulce y predigerida; las grasas aportan el 30 % de calorías en forma de ácidos grasos saturados (10 %) e insaturados (otro 10 %), procedentes de aceites vegetales y triglicéridos de cadena media. Las proteínas pueden ser peptídicas en las dietas elementales, y en las semielementales poliméricas con proteínas de origen animal son las más utilizadas, aportan una caloría por mililitro, que es poco para la insuficiencia renal (en relación a la recomendada en esta situación hablamos más adelante).

Dietas incompletas: las de hidratos de carbono pueden ser modulares, en polvo, líquido o dextrinomaltosa. Las grasas en las dietas modulares suelen ser triglicéridos de cadena media, y las proteínas suelen ser totales. Los aminoácidos pueden estar en forma de comprimidos, polvo o solución. También hay cetoácidos en comprimidos con su atractivo planteamiento teórico.

Los aminoácidos y los cetoácidos tienen su indicación para suplementar la dieta de 0,30 g de proteínas/kg/día; en enfermos que no van a entrar en programa de diálisis no está justificado hacerlo para retrasar las diálisis, que deben ser precoces; mejoran un poco el balance de nitrógeno en las diálisis, pero su papel y eficacia siguen siendo discutidos, quizá porque la fórmula no sea correcta, quizá porque la célula no pueda utilizarlos con facilidad. Las fórmulas completas en polvo que contienen aminoácidos esenciales (la antigua «fórmula renal») ya están periclitadas.

Ahora se aconseja como específica para la nutrición en la insuficiencia renal una dieta que contenga 2 kcal/ml, repartidas un 50 % en forma de carbohidratos, almidón o dextrinomaltosa; un 40 % en forma de grasas, con predominio del ácido oleico como antiaterógeno, y un 6 % en forma de proteínas de alto valor biológico, que se absorben mejor que los aminoácidos. Es decir, la fórmula de nutrición enteral en la insuficiencia renal se recomienda que sea hipoproteica e hipercalórica, pero con proteínas totales y no aminoácidos.

C) *Alimentación parenteral*

Su indicación más precisa es el fracaso renal agudo, en el que la ingesta o la absorción pueden estar más fácilmente dificultadas.

- Material energético. Las calorías (50 %), en forma de carbohidratos, como glucosa hipertónica al 50-70 % de concentración, y menos del 50 % de las calorías en forma de lípidos, bien de aceite de soja o triglicéridos de cadena media. Esto permite dar gran cantidad de calorías en pocos líquidos, con lo que se obvia el peligro de hiperhidratación si hubiera oliguria.
- Material plástico. Como las proteínas no pueden utilizarse en vena, deberá hacerse en la misma forma en que pasan al torrente circulatorio, es decir, en forma de aminoácidos. Deben ser aminoácidos cristalinos, con un aminograma que remede al de las proteínas animales, que son las de más alto valor biológico (huevo y leche). La administración de aminoácidos esenciales estuvo muy en boga, hasta el punto de hablarse de una «solución renal» con 2,3 g de nitrógeno; se pensaba que los aminoácidos no esenciales se formaban a partir del nitrógeno ureico, que tan generosamente sobraba en el organismo. Pero la teoría de la reutilización de la urea no resultó tan cierta y pasaron a utilizarse soluciones totales de aminoácidos (500 ml dan 5 g de nitrógeno, 30 g de proteínas). Después se pensó que los aminoácidos ramificados, leucina

Tabla II

Nutrición parenteral en el fracaso renal agudo

	Glucosa 50 %	*Lípidos*	*Aminoácidos*	*Agua*	*Calorías*	*AA*
Fracaso renal agudo:						
Poco catabólico.....	500 ml	500 ml (10 %)	500 ml AAE (5 %)	1.500	1.500	20 g
Muy catabólico	1.000 ml	500 ml (20 %)	800 ml AAT	2.300	3.000	80 g

y valina, mejoraban el anabolismo y la recuperación de la lesión renal.

Mientras persista la discusión nos parece sensato utilizar las sighuientes pautas, dependiendo de que se trate de un fracaso renal agudo muy catabólico o poco catabólico (tabla II).

Frenadores catabólicos

Algunos son sustancias naturales que ya tienen poder anabólico:

— Aminoácidos ramificados: leucina y valina.

— Hormonas: insulina y hormona del crecimiento recombinante.

— Inhibidores del transporte de calcio: quetoconazol, vitamina D, leupeptina, beta-2-microglobulina, etc.

Estos últimos son medicamentos que tienen un poder más discutible y están en fase experimental. Una vez conozcamos su mecanismo de acción con más exactitud podrán hacer mejorar la nutrición; hasta entonces, quizá sea imposible conseguirlo.

Depuración extrarrenal

La depuración extrarrenal puede contribuir a la nutrición de dos formas: por sí misma o como vehículo de nutrientes:

A) *Por sí misma*

— En el fracaso renal agudo, mediante la hemofiltración continua arteriovenosa que facilita la nutrición parenteral al no tener que hacer restricción de líquidos; todo lo contrario, es preciso reponer.

— En la insuficiencia renal crónica, la mejoría se debe a las membranas biocompatibles con menor efecto catabólico y el baño de bicarbonato que también lo tiene, por corregir mejor la acidosis.

B) *Como vehículo de nutrientes*

— Por vía intravenosa, durante las sesiones de hemodiálisis, se administran aminoácidos esenciales, hasta 20 g por sesión y eventualmente con 150 g de glucosa hipertónica; así se previene el catabolismo y se mejora la nutrición.

— En el líquido de diálisis, de la DPCA o de la hemodiálisis se han añadido aminoácidos, pero resulta caro, no consigue mejorar la nutrición y empeora la diálisis por tener que enlentecerla.

Conclusiones

1.ª Está establecida la dieta hipoproteica con proteínas de alto valor biológico y un alto aporte calórico, además del suplemento de vitaminas y la restricción de sodio, potasio y fósforo. La vía de aporte será oral, en la insuficiencia renal crónica, e intravenosa en forma de aminoácidos en el fracaso renal agudo.

2.ª Es indiscutible la eficacia de la diálisis como vehículo de nutrientes y dudosa la eficacia de los suplementos de aminoácidos esenciales o sus cetoanálogos; tanto su formulación como su utilización no se conocen bien.

3.ª Es aún experimental el campo de los anticatabólicos, con los que se pretende mejorar la utilización celular de los nutrientes.

Bibliografía

1. Ortiz González A y Ortiz Arduán A: *Manual de Nefrología.* Ed. Doyma, 1989.
2. Mitch WE, May RC, Kelly RA, Maron BJ, Hara Y, Druml WJ y Goodship THJ: Protein metabolism in uraemia. En Davidson AM (ed.). *Nephrology.* London, Bailliere Tindall, 1988, 1002.
3. Giordano C, De Santo NG y Senatore R: Effects of catabolic stress in acute and chronic renal failure. *Am J Clin Nutr,* 1978, 31:1561.

4. Tizianello A, Deferrari G, Garibotto G, Robaudo CH, Saffioti S y Paleotti E: Abnormalities of aminoacid and ketoacid metabolism in chronic renal failure. En Davidson AM (ed.). *Nephrology.* London, Bailliere Tindall, 1988, 1011-1021.
5. Ortiz A, Méndez A y Gutiérrez JA: Nutrición parenteral en el fracaso renal agudo. Editorial. *Nutr Hosp*, 1988, III, 2:67-69.
6. Hidland A, Schaefer RM, Heidbreder E y Horl WH: Catabolic factors in renal failure: therapeutic approachess. *Nephrol Dial Transplant,* 1988, 3: 8-16.
7. Kameyana, T y Etlinger JD: Calcium-dependent regulation of protein synthesis and degradation in muscle. *Nature,* 1979, 279:344-346.
8. Garber AK: Effecs of parathyroid hormone on skeletal muscle protein and aminoacid metabolism in the rat. *J Clin Invest,* 1983, 71:1806.
9. Stefee WP y Anderson CF: Enteral nutrition and renal disease. En Rombeau JL y Caldwell MD (eds.). «Enteral and tube feeding». *Clinical Nutrition,* vol. 1, WB Saunders Comp., 1984, 362-375.
10. Feinstein El: Chronic renal failure. En Jeejeebhoy KN: *Current therapy in nutrition.* BC Decker. Toronto, 1988, 228.
11. Pons M, Aguas M, R. Caba C, Alemany P, De la Concepción N y Torres MD: Estudio actualizado de las dietas de nutrición enteral comercializadas en España. *Nutr Hosp*, 1991, VI, 1:41-52.
12. Walser M: Nutrition in renal failure. *Ann Rev Nutr,* 1983, 3:125-154.
13. Wilmore DW y Dudrick SJ: Treatment of acute renal failure with intravenous essential L-aminoacids. *Arch Surg,* 1969, 99:669.
14. Cerra FB, Upson D y Angelico R: Branched chains support postoperative protein synthesis. *Surgery,* 1982, 92:192.
15. Culebras JM: *Técnicas antropométricas útiles en nutrición artificial,* 1982, 1:41.
16. Henríquez A y Henche AL: Materiales y técnicas en nutrición enteral. *Nutr Hosp*, 1988, III:60-64.
17. Feinstei El: Nutrition in acute renal failure. En Rombeau JL y Caldwell MD (Dir.). *Parenteral Nutrition.* Saunder W. Comp. Filadelfia, 1986, 586-601.
18. Cernacek P, Spustova U y Dzurik R: Inhibitor(s) of protein synthesis in uremic serum and urine: partial purification and relationship to aminoacid transport. *Biochem Med,* 1982, 27:305-316.
19. Planas M, Español T, Farriol M, Máñez R, Schwartz S y Padró JB: Utilización de parámetros inmunológicos para valorar la eficacia de la nutrición parenteral. Estudio preliminar. *Nutr Hosp*, 1990, V, 3:165-168.
20. Ortiz A y Ortiz Arduán A: Nutrición artificial en la insuficiencia renal. En Celaya S: *Nutrición artificial hospitalaria,* 1989, 403-420.

Nutrición Hospitalaria

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Informática y nutrición parenteral y enteral: estado del arte

A. Monjas, A. García de Lorenzo, V. Cerdeño, R. de la Casa, C. Pascual y M. Jiménez

Servicio de Medicina Intensiva. Hospital General. Hospital La Paz. Madrid.

Resumen

Se lleva a cabo una revisión sobre los avances efectuados con la ayuda de ordenadores en el campo de la nutrición parenteral y enteral, como una utilidad más de las muchas que hoy soporta la informática.

Los autores analizan en detalle los diversos tipos de «hardware» empleados, así como las características y contenidos básicos de los programas y aplicaciones en este terreno, tanto restringidas a pequeños grupos de trabajo como de gestión.

Se efectúa, asimismo, un estudio comparativo de los programas de gestión, distribuidos gratuitamente por diversos laboratorios.

Finalmente, se hace una valoración sobre las ventajas e inconvenientes que en el momento actual plantea el uso de la informática en nutrición parenteral y enteral.

Palabras clave: *Informática. Soporte nutricional.*

Abstract

A review was performed of the progress made with the assistance of computers in the parenteral and enteral nutrition field as one more of the many uses made today of the computer industry.

Detailed analysis is presented by the authors of the different types of hardware used, as well as the main characteristics and content of the programmes and applications existing in this field, both restricted to small working groups and in management.

A comparative study was also made of the management programmes distributed free of charge by some laboratoires.

Finally, an evaluation was made of the advantages and disadvantages of using computers in parenteral and enteral nutrition at present.

Key words: *Computer industry. Nutritional support.*

Correspondencia: Antonio Monjas Bonache.
Apartado de Correos 91.
Colmenar Viejo.
28770 Madrid.

Recibido: 31-VI-1991.
Aceptado: 15-VIII-1991.

En la evolución humana se podrían admitir seis pasos que han supuesto importantes avances y aplicaciones en multitud de campos del conocimiento. Serían, por orden cronológico: la agricultura, la rueda, la imprenta, la máquina, la electricidad y la informática[1]. En este último caso estamos asistiendo a su generalización, como es bien palpable en casi todo aquello que rodea al hombre de nuestros días, hasta el punto de poderse hablar propiamente de una auténtica «revolución informática».

La medicina, por sus particulares características, ha utilizado profusamente las vertientes analógica y digital de los ordenadores en un entorno caracterizado por el progresivo incremento en el número y complejidad de las especialidades médicas, disponibilidad y prestaciones crecientes de «soft» y «hardware» a precios asequibles, familiaridad médico-máquina, necesidad de transmitir y almacenar eficazmente el enorme flujo de información que genera la medicina moderna, etc.[2,3].

Uno de los campos donde la informática ha encontrado terreno abonado ha sido la medicina crítica de pacientes con edades diversas, desde el nacimiento a la senectud. Estos enfermos precisan vigilancia y cuidados complejos, que muchas veces los ordenadores ayudan a prestar[4,5].

También las unidades de soporte nutricional (USN) o especialistas diversos que valoran y

controlan los aspectos nutricionales de esos pacientes han acudido a la informática para tratar de aumentar la eficacia en la gestión y mejorar los resultados obtenidos anteriormente[5-8].

Para aquellos que no estén familiarizados con el mundo de los ordenadores, diremos que para funcionar correctamente precisan dos soportes fundamentales: uno rígido («hardware»), que estaría formado por todos aquellos elementos palpables (unidad central de proceso, pantalla, teclado y unidades de carga-descarga y almacenamiento), que pueden estar a la vista u ocultos por una cubierta protectora, y otro versátil («software»), representado por la información que el fabricante o el usuario hacen llegar a la máquina u ordenador para que pueda trabajar y comunicarse bidireccionalmente con quien lo esté empleando en cada momento.

Comenzando por el «hardware», diremos que en las diferentes aplicaciones de los ordenadores a la nutrición enteral (NE) y parenteral (NP) se han venido utilizando tres tipos de máquinas: calculadoras programables (CP), en que se pueden llevar a cabo diversas operaciones aritméticas encadenadas, según un orden preestablecido, y ordenadores digitales, que pueden ser de tres tipos: portátiles, de consola y terminales de red. También existiría un tercer grupo, representado por los aparatos empleados en NP y NE, en cuyo funcionamiento existe un soporte informático, se utilizan fundamentalmente para valoración metabólica y composición corporal, como podrían ser monitores metabólicos, medidores de gasto cardíaco incruento, calorímetros de circuitos abierto y cerrado, sistemas de bioimpedancia o sistemas de resonancia nuclear magnética, cuyo tratamiento en profundidad sale de los límites marcados al presente trabajo. Las CP tienen las ventajas del costo, ser transportables a la cabecera del paciente y no necesitar conocimientos de programación para operarlas, siendo sus principales inconvenientes memoria limitada (no se pueden efectuar más allá de varias docenas de cálculos seguidos), carencia de interactividad, problemas para almacenar la información permanentemente y dificultad, a veces insalvable, para obtener registro en papel. Su empleo se ha efectuado únicamente en un 13 % de los estudios revisados. Los ordenadores portátiles (OP) han sido los últimos en llegar a manos de los profesionales, siendo, por tanto, los menos difundidos (sólo se emplean en el 6 % de las publicaciones). La principal ventaja, como para las CP, radica en su fácil transporte hasta la cama de los enfermos. El inconveniente fundamental, cuando se quisiera disponer de registro en papel, sería la obligación de transportar también la impresora. La mayor parte de los ordenadores disponibles en las USN son del tipo llamado «personal» (el 70 % de los trabajos los emplean como soporte), con capacidades suficientes para casi cualquier finalidad, que se reparten entre las marcas más habituales del mercado durante los últimos quince años. Finalmente, un 10 % de las publicaciones se llevan a cabo con terminales de un ordenador potente, que puede soportar varios de ellos, habitualmente en un entorno que conexiona algunos o la totalidad de los departamentos del hospital; su principal inconveniente viene representado por los elevados conocimientos requeridos para «hacer correr» el programa de un modo adecuado por dicho entorno.

Los programas de uso restringido, llevados a cabo sobre NP y NE, no suelen plantear problemas respecto a «memoria de usuario» (RAM)[9] por su corta extensión, siendo éste uno de los aspectos que ha facilitado enormemente la creación y difusión de aquéllos. No es de extrañar, por tanto, que muchos ordenadores con capacidad RAM entre 10 y 64 Kbytes hayan servido de soporte a estos programas. Los estudios más recientes elevan esta cifra hasta valores cercanos a 1 Mbyte.

Respecto al soporte permanente de los programas y datos producidos, también la evolución de los estudios va pareja al «hardware», comenzando en la cinta magnética (3 % de publicaciones), pasando por las tarjetas perforadas (6 %) y casetes (16 %), hasta finalizar en el estándar actual: el disquete (75 % de trabajos).

El «sofware» (programas) existente sobre NE y NP no es tan numeroso, como ocurre con otros aspectos médicos más generales. Su existencia data de unos quince años y su descripción puede abordarse desde varias perspectivas: por la gestión, tipo de «sofware» empleado, ámbito de aplicación, tipo de nutriente y características temáticas.

Por el tipo de gestión podemos distinguir dos grupos: «sofware» restringido y «sofware» de gestión propiamente dicho. El primero estaría elaborado y/o destinado por servicios o especialistas para su propio uso dentro de cualquier entorno, por lo general hospitalario (más del 80 % de los programas revisados). El segundo, creado directamente o por encargo de alguna empresa o laboratorio relacionados con estos te-

mas, tendría como objetivo los especialistas en NE y NP, con fines docentes o para ayudarles en su trabajo diario (un 15 % aproximadamente). Algunos de estos programas serían de difusión sin cargo y otros por cuenta del usuario.

La programación se puede dividir en dos grandes capítulos: el «sofware» convencional (SC) y la inteligencia artificial (IA). Aunque muchos grupos de trabajo han recurrido a los ordenadores ante el elevado número de conceptos y operaciones aritméticas que precisaba la valoración y tratamiento nutricionales de los pacientes críticos (casi el 100 % de las publicaciones se basan en SC), no podemos olvidar que el SC no consigue satisfacer plenamente las inquietudes de quienes han trabajado en unos campos realmente complejos, habiéndose sentido la necesidad de buscar en la IA algunas soluciones que el SC no puede facilitar[2]. Existen diversos lenguajes de programación para llevar a cabo los programas[9], pero los más habitualmente empleados han sido Basic (88 %), Pascal (8 %) y Lenguaje C (4 %).

Con respecto al ámbito de aplicación, podemos configurar dos apartados: el elemento humano en que se aplica el programa (un 60 % son adultos, el 20 % niños, un 14 % recién nacidos [RN] a término y, finalmente, el 3% en prematuros) y las áreas del hospital que crean y/o participan del programa (unidad de medicina intensiva [UMI] de adultos, 23 %; pediátrica, 7 %; servicio de pediatría, 20 %; servicio de farmacia, 7 %; cirugía, 17 %; medicina interna, 7 %; UMI de adultos y servicio de farmacia, 7 %; servicios de pediatría y farmacia, 13 %) a nivel de usuarios.

Según el tipo de nutriente que toque el programa hemos resuelto clasificarlos en NP (dos tercios de los estudios), NE (5 %) y aquellos que tratan de ambos tipos (el 28 % restante).

Vamos a analizar a continuación, por sus características temáticas, cómo se ha ido creando la información disponible hasta el momento. Siguiendo a Clemmer[8], podemos distinguir seis grandes áreas de una USN en que pueden emplearse ordenadores: análisis de nutrientes, valoración del enfermo, formulación de nutrientes, monitorización, educación e investigación.

El primer campo en que se utilizó un ordenador fue para el análisis de nutrientes, allá por los años sesenta, confeccionando y analizando tablas de elementos nutritivos[8, 10], que formaban parte de dietas estándar o especiales.

Al comprender el papel que juega el estado nutricional respecto al curso y pronóstico de los pacientes graves, se tomó conciencia sobre la necesidad de valorar de algún modo el estado nutritivo de dichos enfermos. Así se tomaron una serie de parámetros diversos que en conjunto podía darnos una información bastante adecuada; sin embargo, su cálculo y manejo resultaba complicado, dando pie al uso de la informática para facilitar la tarea. En este sentido, El-Lozy, en 1978[8], analiza una serie de datos antropométricos en niños usando una CP. En los años siguientes, los procedimientos de valoración se van ampliando, y podemos ver cómo Edwards[11] describe un amplio programa que emplea datos antropométricos (talla, peso, pliegues, circunferencias), bioquímicos (albúmina, transferrina, creatinina) e inmunológicos (recuento linfocítico, tests cutáneos) para calcular masa proteica somática y visceral, reserva grasa e índice pronóstico nutricional en pacientes quirúrgicos. Estudios posteriores, como el de Chang[12, 13], llevan a cabo una evaluación algo más compleja y precisa del estado nutricional y aplican la informática para valoración en pediatría[14], medicina intensiva[15] y farmacia hospitalaria[16]. También en el «sofware» de gestión se hace un hueco a la valoración nutricional (VN), y así Farmiberia, S. A., distribuye en 1988 un disquete de $5^1/_4$ pulgadas («Nutrición Parenteral Total» «NPT»), donde se incluye un programa sobre VN, con una extensión de 70 Kbytes aproximadamente, en que se obtiene estado y score nutricionales e índices de pronóstico nutricional y creatinina-altura, con posibilidad de archivo diario individual y permanente de los datos obtenidos.

Otro terreno en directa relación con el anterior, aunque enfocado en otro sentido, sería calcular las necesidades nutricionales diarias que necesita un determinado enfermo para evitar su deterioro nutricional e incluso mejorarlo. En 1981, Giacoia[17] calcula las necesidades energéticas y de líquidos en recién nacidos con bajo peso. Un año más tarde, Sala[18] y Edwards[11] analizan con ordenador las necesidades energéticas diarias, utilizando un factor de estrés muy sencillo para corregirlas, y las pérdidas diarias de nitrógeno. Dos años más tarde se completa con el concepto de utilización proteica neta[19]. Ball[20, 21] aplica estos conceptos en pediatría, introduciendo un conjunto de datos clínicos y terapéuticos bastante amplio, para calcular las necesidades calóricas, proteicas y de fluidos, que es continuado, con matizaciones, por otros programas[15, 22, 23]. No ha sido menos el «sofware» de gestión, formando parte del citado programa «Nutrición Parenteral Total» una valoración de las necesidades

calóricas, proteicas y de nitrógeno diarias del paciente, y otro tanto ocurre con un programa editado por el Laboratorio Kabi-Pfrimmer en 1990 (disponible en disquetes de $3^1/_2$ y $5^1/_4$ pulgadas), titulado «Nutros-KP», que ofrece además la posibilidad de trabajar con iones y balances diarios.

Tal vez sea en la elaboración de tratamientos para NP y NE donde más énfasis han puesto los investigadores[8] por una razón fundamentalmente práctica: plasmar en un esquema terapéutico la compleja valoración llevada a cabo en los dos puntos anteriores. Además, en muchas ocasiones, el clínico no prepara directamente el tratamiento, siendo otra área del hospital la que se encarga de hacerlo. Podemos, por tanto, abordar esta cuestión desde dos puntos de vista: esquema terapéutico y orden para la preparación.

En el año 1974, Baker[24] elabora soluciones con ayuda de la informática. Ocho años más tarde aparecen varios trabajos con ordenadores donde se indica la cantidad y proporción de calorías, gramos de proteínas, grasas y nitrógeno[11, 17, 18, 25-27]. En estudios posteriores se van comenzando a elaborar mezclas detalladas en cuanto al tipo y cantidad de nutriente, osmolalidad y velocidad de infusión[20, 21, 23, 28-33], habiéndose incluido recientemente los datos referidos también a nutrición enteral[34] y su aplicación en una unidad de pacientes quemados críticos[35].

Cuando la orden de NP se envía a otro servicio del hospital, generalmente la farmacia, para ser preparada, puede ocurrir que haya algún error en cualquier eslabón de la cadena; por tanto, uno de los avances que supuso la introducción de los ordenadores fue permitir la elaboración de etiquetas con el tipo y proporción de nutrientes a administrar, que eran facilitadas diariamente al lugar de preparación de la mezcla[23, 27, 30, 32, 33, 36].

Al tratarse de una temática muy práctica, también el «sofware» de gestión la ha tratado ampliamente. Farmiberia, S. A., dedica una parte del programa «NPT» a elaborar mezclas y un programa titulado «Farmi» (en disquete de $5^1/_4$ pulgadas) a la preparación de mezclas (estándar, específica y pediátrica) y etiquetas, con posibilidad de almacenar datos en un fichero. En similares términos viene planteada otra fase del programa «Nutros-KP», anteriormente citado.

El seguimiento de la evolución clínica y del tratamiento en estos pacientes se hace muy necesario, por ser las más de las veces casos graves. Como es natural, también se trató de apurar aquí las ventajas que suponían los ordenadores[8]. En ocasiones, la monitorización puede hacerse diariamente, pero otras es preferible retener en una base de datos (BD) información acumulada durante un número variable de días. En 1977, Sharp[24] valora diariamente el aporte intravenoso de principios inmediatos y calorías. Cinc o años más tarde, Edwards[11] hace un seguimiento de la evolución del peso, balance de nitrógeno, producción de CO_2, consumo de O_2 y cociente respiratorio, y Rich[27], del aporte de vitaminas y analítica general del paciente. En el posterior estudio de Ball[20], el programa realiza variaciones terapéuticas de acuerdo a los datos analíticos de cada paciente. Respecto al «sofware» de gestión, el programa «NPT» permite acceder a la valoración nutricional, requerimientos y formulación diaria de cada paciente. El programa «Farmi» amplía y mejora en diversos campos al anterior. «Nutros-KP» ofrece el seguimiento, además de los anteriores, de datos analíticos diarios y acumulados.

Desde el punto de vista educacional, cualquiera de los programas citados anteriormente habrá sido positivo en el entorno donde o para el que fue creado, algo que raramente se valora en los estudios de uso restringido. Hay un programa, dentro del «sofware» de gestión, que distribuye Industrias Palex, S. A., titulado «Nutri-Test» (1990), donde se puede realizar un verdadero curso sobre NP y NE estudiando diversas materias de las que es posible llevar a cabo un test opcional.

Antes de finalizar se hace preciso abordar en profundidad las disponibilidades actuales de «sofware» de gestión en nuestro país. Comenzamos hablando sobre los programas sin cargo para el usuario. El primero por orden cronológico al que tuvimos acceso fue «Nutrición Parenteral Total», que es un paquete de «sofware» distribuido por Farmiberia, S. A. (en disquete de $5^1/_4$ pulgadas), constando de seis programas, con una extensión aproximada de unos 180 Kbytes. Está dividido en dos partes fundamentales: valoración nutricional y preparación de un tratamiento de NP, incluidos iones, vitaminas y oligoelementos, de acuerdo a las necesidades de volumen, calóricas, nitrogenadas y de principios inmediatos. Toda la información puede almacenarse (y recuperarse a partir de filiación y fecha) en dos ficheros, uno para cada área fundamental.

El segundo es también de Farmiberia, S. A., y se titula «Farmi». Viene en disquete de $5^1/_4$ pulgadas, ocupando el programa fundamental una extensión aproximada de 310 Kbytes. Requiere

una memoria RAM mínima de 640 Kbytes y es recomendable la instalación previa en disco duro para el correcto funcionamiento. El programa permite efectuar el cálculo y archivo de cualquier mezcla de NP para adultos, niños y situaciones especiales, con adición de iones, vitaminas y oligoelementos. También es posible la creación y archivo de la historia clínica individualizada de cada paciente, incluido el tipo de NP que requiere. Otra fase permitiría efectuar un balance acumulado de empleo de cada nutriente y tipo de NP por patologías y/o servicio. Otra prestación sería emitir etiquetas con la indicación diaria de NP. Finalmente, se puede eliminar del archivo la última NP administrada y puede anotarse asimismo la causa por la que ha finalizado la NP cuando esto ocurre.

Los programas «Nutri-Test» (básico y «2»), distribuidos por Industrias Palex, S. A., son programas para la formación en nutrición hospitalaria. Disponibles en disquetes de $5^1/_4$ y $3^1/_2$ pulgadas, requieren un sistema operativo Dos 2.1 o superior, memoria RAM mínima de 512 Kbytes y el archivo de configuración del sistema debe abrirse con Files y Buffers-20. Tienen una extensión de unos 600 Kbytes y permiten estudiar un amplio conjunto de materias relacionadas con NP y NE y efectuar opcionalmente un test sobre ciertas áreas básicas del curso.

El Laboratorio Kabi-Pfrimmer ha elaborado un programa titulado «Nutros-KP» que puede instalarse una sola vez en disco duro, siendo éste el lugar de asentamiento permanente. El laboratorio nos lo ha facilitado en disquetes de $5^1/_4$ y $3^1/_2$ pulgadas. Consta de ocho programas básicos, con una extensión de 320 Kbytes aproximadamente. Tiene varias fases en su desarrollo, que son fundamentalmente la creación y manejo de un fichero individual de enfermos donde figuran datos antropométricos, analíticos, balance de entradas y salidas diarias de líquidos, iones, energía, nitrógeno, estimaciones de requerimientos nutricionales, iónicos, vitamínicos y de oligoelementos, elaboración de la NP diaria, emisión de etiquetas para farmacia y representaciones gráficas sobre la evolución de ciertos parámetros.

El otro «sofware» de gestión es el que puede ser adquirido, previo pago de su importe. No queremos apuntar ningún nombre comercial (hay muy pocos gabinetes de «sofware» que se dediquen exclusivamente a nutrición, pero cualquiera no especializado puede resolver la mayor parte o todos los problemas habituales sobre estas cuestiones), aunque sí indicaremos someramente lo positivo y negativo que pueda haber en este tema. Como positivo: no hay que dedicar tiempo, a veces demasiado, a la confección del programa. No se necesita conocer informática para disponer de ella. Un profesional puede mejorar las cotas de calidad y protección del programa. Como negativo: es precisa una relación muy estrecha con los profesionales de la informática para conseguir que plasmen correctamente nuestras ideas. Hay que invertir un dinero del que muchas veces se carece, sin saber *a priori* si el programa va a conseguir todos los objetivos. Cuando el programa tiene algún fallo de funcionamiento es preciso consultar con su realizador y, muchas veces, esperar su visita (que a veces se demora). Cualquier ampliación o mejora supone volver a consultar (y trabajar) con los mismos profesionales que han creado el programa básico.

Una vez revisada la información disponible queda plantearnos qué ventajas e inconvenientes ofrece el empleo de ordenadores aplicados a la NP y NE. Sobre las primeras podemos destacar el ahorro del tiempo dedicado a operaciones aritméticas, muchas veces complejas y tediosas[1, 12, 27, 29, 30, 32, 33, 36, 37]; otro aspecto positivo se refiere al manejo de los datos, que se lleva a cabo de un modo más fácil y menos sujeto a errores[12, 27, 30, 31, 33, 36, 37]; disminuye el volumen de información circulante, la protocoliza, la protege, se puede procesar mejor y elimina el riesgo de extravío[37, 38]; la mayoría de los programas son interactivos y no requieren conocimientos de informática[11, 15, 33]; al ser los ordenadores cada vez más baratos, la relación beneficio/costo va siendo mayor[5, 7, 33]; las bases de datos permiten conservar sin merma toda la información disponible; cuando existe una impresora incluida en la configuración es factible disponer de registro escrito de una parte o de todos los datos[33]; el manejo estadístico de la información no suele presentar dificultades[37]. Entre los inconvenientes podríamos destacar la inversión económica que es necesario realizar (ciertamente cada vez menor), la dificultad que representa conseguir un programa, sobre todo si es complejo, que funcione a satisfacción del usuario; la protección requerida por los datos del programa durante su introducción y permanencia[29, 31, 33, 37]; el programa debe estar diseñado para permitir el acceso del usuario en cualquier fase[11]; el empleo de la informática convencional implica un margen de error que el clínico debe asumir y corregir.

Evidentemente, la informática apenas acaba de empezar a andar y en el futuro asistiremos a grandes logros en su relación con la NP y NE, tal vez a lomos de la IA, de los rápidos avances que se están dando en el entorno de las comunicaciones y con los nuevos materiales conductores en perspectiva.

Bibliografía

1. Shearing G: Computers and prescribing. *Acta Chir Scand* (Suppl.), 1981, 507:356-363.
2. Monjas A, García de Lorenzo A, Cerdeño V y Jiménez M: Expert systems and artificial intelligence applied to the nutrition of the adult, surgical, critically ill patient. *J Clin Nutrit Gastroenterol,* 1990, 5:39-44.
3. Greenes RA y Shortliffe EH: Medical Informatics. An emerging academic discipline and institutional priority. *JAMA,* 1990, 263:1114-1120.
4. Church JA y Kenny GNC: Applications of Microcomputers in Intensive Care. *Intens Care World,* 1989, 6:190-193.
5. Monjas A y cols.: Aplicaciones de la informática en una unidad de soporte nutricional. *Nutr Hosp*, número extra: Perspectivas en NP, 1986, 42-48.
6. Monjas A, García de Lorenzo A, González de Aledo MV y Martínez JM: El papel del ordenador en la valoración nutricional. *Nutrición Parenteral y Enfermería,* 1988, 4:33-41.
7. Monjas A y García de Lorenzo A: La informática aplicada al soporte nutricional. *Nutrición Parenteral y Enfermería,* 1988, 5:37-44.
8. Clemmer TP, Larsen KG y Orme JF: Computers applications in clinical nutrition. En Rombeau JL y Caldwell MD: *Parenteral Nutrition.* WB Saunders Co. Philadelphia, 1986.
9. Dugdale RE: Which computer? *Intens Care World,* 1984, 1:68-72.
10. Danford DE: Computer applications to medical nutrition problems. *J Parent Enter Nutr,* 1981, 5:441-446.
11. Edwards FH: Computer assisted planning of parenteral hyperalimentation therapy. *Crit Care Med,* 1982, 10:539-543.
12. Chang RWS: Nutritional assessment using a microcomputer. 1. Programme design. *Clin Nutrit,* 1984, 3:67-73.
13. Chang RWS: Nutritional assessment using a microcomputer. 2. Programme evaluation. *Clin Nutrit,* 1984, 3:75-82.
14. Aldamiz-Echevarría L, Emparanz JL, Pérez-Yarza EG y Cortajarena MA: Valoración del estado nutricional en pediatría mediante microordenador. *Nutr Hosp*, 1987, 2:32-37.
15. Monjas A, García de Lorenzo A, Jiménez M y Aguado A: Programa de soporte nutricional para adultos en lenguaje Basic. *Nutr Hosp*, 1987, 2:38-42.
16. Bautista FJ y Pérez I: Experiencia con un programa informático para el tratamiento con nutrición parenteral. *Nutr Hosp*, 1987, 2:45-49.
17. Giacola GP y Chopra R: The use of a computer in parenteral alimentation of low birth weight infants. *J Parent Enter Nutr,* 1981, 5:328-331.
18. Sala J y cols.: Cálculo de las necesidades diarias de nutrientes mediante el uso de una calculadora programable. *Bol SENPE,* 1982, 5:45-54.
19. Gil J y cols.: El microordenador en la unidad de nutrición. Un programa para la valoración y seguimiento del estado nutritivo. *Rev SENPE,* 1984, 3:104-108.
20. Ball PA, Candy DCA, Puntis JWL y McNeish AS: Portable bedside microcomputer system for management of parenteral nutrition in all age groups. *Arch Dis Childh,* 1985, 60:435-439.
21. Ball PA: Microcomputers at the bedside in paediatric parenteral nutrition. *Intens Care World,* 1985, 2:96-97.
22. Colley CM, Fleck A y Howard JP: Pocket computers: a new aid to nutritional support. *Brit Med J,* 1985, 290:1403-1406.
23. Krasner JB: A technique for optimization of enteral feeding regimens: Implementation on a microcomputer. *J Parent Enter Nutr,* 1986, 10:208-212.
24. Sharp DS y German JC: Computer utilization for intravenous nutrition in surgical neonates preliminar report. *J Pediatr Surg,* 1977, 12:189-193.
25. Neu J, Crim W, Kien CL y Kelly K: Calculator assisted monitoring of nutrition, fluids and electrolytes. *Crit Care Med,* 1982, 10:461-463.
26. Gil J y cols.: El microordenador en la unidad de nutrición (II). El cálculo de la composición de la bolsa de nutrición parenteral. *Rev SENPE,* 1982, 3:9-12.
27. Rich DS, Karnack CM y Jeffrey LP: An evaluation of a microcomputer in reducing the preparation time of parenteral nutrition solutions. *J Parent Enter Nutr,* 1982, 6:71-75.
28. Cabezón A y Moreno A: Elaboración de mezclas de nutrición parenteral utilizando una calculadora programable. *Med Intensiva*, 1985, 9:43-45.
29. Skaredoff MN y Consoli P: Iperalimentazione. A program to calculate hyperalimentation needs. *Int J Clin Monit Comput,* 1985, 1:245-249.
30. Yamamoto LG, Gainsley GJ y Witek J: Pediatric parenteral nutrition management using a comprehensive user-friendly computer program designed for personal computers. *J Parent Enter Nutr,* 1986, 10:535-539.
31. Hermansen MC, Kahler R y Kahler B: Data entry errors in computerized nutritional calculations. *J Pediatr,* 1986, 109:91-93.
32. Skaredoff MN y cols.: Hyperalimentation worksheet. *Crit Care Med,* 1986, 14:65-66.
33. MacMahon P: Prescribing and formulating neo-

natal intravenous feeding solutions by microcomputer. *Arch Dis Child,* 1984, 59:548-552.
34. Picart D, Guillois B, Nevo L y Alix D: Programa informático de nutrición parenteral o nutrición enteral y parenteral combinada de lactantes y niños en una unidad de cuidados intensivos. *Intens Care Med (Esp),* 1989, 15:311-314.
35. Piert M, Kistler D y Hettich R: Planificación por ordenador de las pautas de perfusión y nutrición en una unidad de cuidados intensivos de quemados. *Intens Care Med (Esp),* 1989, 15: 119-123.
36. Thomas LW: Computerized order calculation and label generation for neonatal parenteral nutrient solutions. *Am J Hosp Phar,* 1987, 44:361-362.
37. Wilson FE y cols.: Computerised nutritional data management in neonatal intensive care. *Arch Dis Child,* 1983, 58:732-736.
38. Arullani A y Capello G: A computerised program for TPN. *Clin Nutr,* 1989, 8:217-219.

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Nutrición Hospitalaria

Originales

Estudio prospectivo del funcionamiento de dos tipos de sondas de nutrición enteral

P. Vaquer, C. Dolz, J. Riera, A. Llompart, J. Gayá y A. Obrador

Sección Aparato Digestivo. Hospital Son Dureta. Palma de Mallorca.

Resumen

La desintubación y obstrucción de las sondas de nutrición aparece con frecuencia durante el tratamiento con nutrición enteral. Este estudio prospectivo se diseñó para valorar las diferencias en la frecuencia de obstrucción entre dos diferentes tipos de sonda de nutrición enteral. La sonda A (Silk, Ibys) tiene un único agujero de salida lateral, ancho, largo y de borde curvo. La sonda B (Nutrisoft M, Kabi-Pfrimmer) tiene varios agujeros laterales más pequeños. Se estudiaron 46 períodos nutricionales, divididos en dos grupos: primer grupo, n = 32 (sonda A); segundo grupo, n = 14 (sonda B, Nutrisoft M, Kabi-Pfrimmer). No existieron diferencias significativas entre ambos grupos para el tipo de dieta administrada, su osmolaridad, velocidad, volumen administrado, número y duración de las interrupciones, fijación externa, cumplimiento de lavados de la sonda y duración del período nutricional. La desintubación sucedió en 21 períodos (46 %). La obstrucción de la sonda fue la causa de desintubación en ocho casos, cinco con la sonda A (15 %) y tres con la sonda B (21 %); entre ambos valores no existieron diferencias significativas. Estos resultados indican que la frecuencia de obstrucción es similar entre ambas sondas; sin embargo, la sonda tipo Silk puede tener una mejor tolerancia y fácil intubación debido a su menor diámetro externo.

Palabras clave: *Nutrición enteral. Sonda de nutrición enteral.*

Correspondencia: Dr. Carlos Dolz.
Servicio de Aparato Digestivo.
Hospital Son Dureta.
Andrea Doria, 55.
07014 Palma de Mallorca.

Recibido: 24-IV-1991.
Aceptado: 28-VI-1991.

Abstract

The problems of disintubation and obstruction of nutritional catheters are common during treatment with enteral nutrition. This prospective study has been designed to evaluate the differences in the frequency of obstruction between two different types of enteral nutrition catheter. Catheter A (Silk, Ibys) with one single lateral outlet, wide, long and with a curved edge, and Catheter B (Nutrisoft M, Kabi-Pfrimmer), with several smaller lateral holes, 46 nutritional periods were studied, divided into two groups: first group, n = 32 (catheter A) and second group n = 14 (catheter B, Nutrisoft M, Kabi-Pfrimmer). There were no significant differences between both groups for the type of diet administered, osmolarity, speed, volume administered, number and duration of interruptions, external fixation, washing of the catheter and duration of the nutritional period. The catheter slipped out in 21 periods (46 %). Obstruction of the catheter was the cause of disintubation of the catheter in eight cases, five of the cases with catheter A (15 %) and three cases with catheter B (21 %); there were no significant differences between the values for both. These results indicate that the frequency of obstruction is similar with both catheters; however, the Silk catheter may have a better tolerance and be easier to intube, due to its smaller external diameter.

Key words: *Enteral nutrition. Enteral nutrition catheter.*

Introducción

La desintubación y obstrucción de las sondas finas de nutrición enteral es una complicación frecuente, que condiciona la duración en el uso de la sonda y varía entre 2,8 y 5,8 días, en función de las características de la sonda y de la po-

blación de enfermos estudiada[1-4]. La desintubación electiva se realiza en el 40 % de los casos, mientras que la desintubación no deseada en el 60 %[3]. En algunos casos, la desintubación la provoca involuntariamente el enfermo, pero en otros la producen tapones o grumos en la luz de la sonda o en los agujeros de salida, constituidos por la propia dieta, moco o secreciones. En estos casos se responsabiliza de ello a la sonda, la dieta, los cuidados o la técnica de infusión empleada. Durante los últimos años se ha modificado el diseño y la composición de las sondas, intentando reducir la frecuencia de obstrucción o desintubación. El objetivo de este estudio ha sido valorar prospectivamente la eficacia y la posible reducción en la frecuencia de obstrucción de una sonda fina de nutrición enteral con un solo agujero de salida ancho, largo y de borde curvo, frente a una sonda con varios agujeros de salida laterales más pequeños.

Material y métodos

Se dividió a los pacientes estudiados en dos grupos. Al primer grupo se colocó una sonda fina de nutrición enteral (tipo A) de poliuretano con un solo agujero de salida ancho, largo, de borde curvo, con luz prelubricada, fiador, sin lastre; diámetro exterior, 2,79 mm; diámetro interior, 2,03 mm; longitud, 109 cm (sonda Silk, Ibys). Al segundo grupo se colocó una sonda fina de nutrición enteral (tipo B) de caucho siliconado, con varios agujeros pequeños de salida, con fiador, sin lastre; diámetro externo, 3,2 mm; diámetro interno, 2,3 mm; longitud, 120 cm (sonda Nutrisoft M, Kabi Pfrimmer) (fig. 1).

Después de la intubación nasal se comprobó su localización gástrica por auscultación, se fijó con cinta adhesiva antialérgica a la aleta nasal y la sien. Se inició la administración de la dieta elevando la cama 30°; cada seis horas se lavó la sonda con 10 cm de agua.

Diariamente, el médico responsable valoraba: el cumplimiento de lavados, el número y duración de las interrupciones (definidas como paro de administración mayor de quince minutos), velocidad media de infusión, fijación externa, volumen realmente administrado sobre el prescrito y tolerancia. En caso de obstrucción se intentó restituir la permeabilidad con un bolo de 20 cm de agua; de no conseguirse, se extrajo la sonda, revisando su luz mediante la abertura longitudinal de la sonda con un bisturí, en busca de la causa de obstrucción, y se reintubó al enfermo con una sonda del mismo tipo. Las dietas administradas fueron las adecuadas a la enfermedad de los pacientes, y la duración del período nutricional, se-

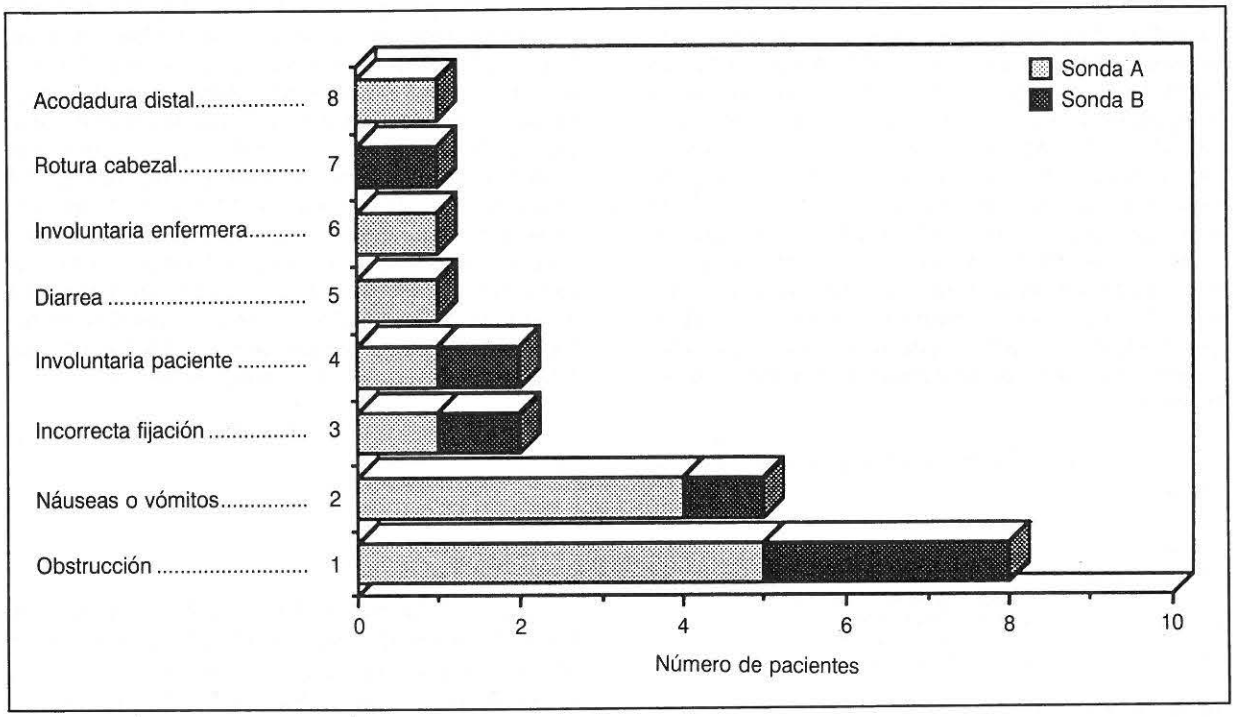

Fig. 1.—Causas de desintubación.

gún el criterio clínico del médico responsable. Se realizó una valoración subjetiva de la facilidad de intubación por parte del personal de enfermería.

Pacientes

Se estudiaron prospectivamente un total de 46 períodos nutricionales de 28 enfermos ingresados en el Servicio de Aparato Digestivo de nuestro hospital. Las enfermedades que sufrían se enumeran en la tabla I. Todos ellos tenían una indicación clínica de soporte nutricional por vía enteral. Se excluyeron aquellos con disminución del nivel de conciencia o falta de colaboración y los que padecían enfermedades susceptibles de provocar náuseas o vómitos, como, por ejemplo: obstrucción incompleta de la luz intestinal, fase de recuperación de un íleo paralítico, etc.

Análisis estadístico

Los resultados se expresan como media ± DE y como porcentajes. Para el análisis de las variables cualitativas se utilizó la prueba de Ji cuadrado, usando la corrección de Yates cuando fue necesario. Las diferencias entre las variables cuantitativas se estudiaron mediante la prueba de la *t* de Student para datos no apareados y la prueba de la *U* de Mann-Whitney según las variables fueran paramétricas o no paramétricas. Se utilizó el paquete estadístico SPSS/PC+ (SPSS Inc., Chicago, Illinois) para la realización del análisis estadístico.

Tabla I

Patología de base de los pacientes incluidos en el estudio

Enfermedad de Crohn	10
Hepatitis alcohólica aguda	4
Adenocarcinoma de recto-sigma	2
Cirrosis hepática	2
Flemón peripancreático	2
Pancreatitis aguda	1
Fístula enterocutánea posquirúrgica	1
Colecistitis aguda	1
Colangitis esclerosante secundaria	1
Mesenteritis retráctil	1
Accidente cerebrovascular	1
Leucemia linfoide aguda	1
Miastenia gravis	1

Resultados

En los 46 períodos nutricionales estudiados, 25 fueron en varones y 21 en mujeres. La edad media fue de 51,4 ± 22,5 años. En 32 casos se utilizó la sonda tipo A y en 14 la sonda tipo B. Una dieta normocalórica, normoproteica, se administró en seis períodos (13 %), una dieta hiperproteica en 37 períodos (80 %) y una dieta peptídica en tres períodos (7 %). La osmolaridad de las dietas fue de 240 mOsm/l para la normocalórica-normoproteica, 280 mOsm/l para la hiperproteica y 390 mOsm/l para la peptídica. La osmolaridad media global de las dietas administradas fue de 273,4 ± 49 mOsm/l.

La duración media de los períodos nutricionales fue de 6,63 ± 4,9 días. El volumen diario administrado fue de 1.958 ± 511 cc. La velocidad de administración mediante bomba de infusión fue de 93,7 ± 25 cc/hora. El número de interrupciones superiores a los quince minutos durante el período de estudio fue de 1,67 ± 1,9. La duración total de dichas interrupciones fue de 4,0 ± 5,1 horas. El volumen de dieta administrado sobre el pautado fue de 92,2 ± 15,5 %. Los lavados con agua de la sonda se realizaron correctamente en el 97,3 ± 8 % de las veces. La fijación externa en la aleta nasal o en la sien del enfermo fue correcta en 43 períodos y defectuosa en tres períodos. La tolerancia a la dieta administrada valorada por el médico responsable fue buena en 39 períodos, regular en seis y mala en un período (tabla II).

La desintubación se produjo en 21 (46 %) de los períodos, mientras que 25 (54 %) períodos nutricionales se completaron totalmente hasta que el criterio médico lo aconsejó. Los motivos de desintubación fueron: obstrucción en ocho casos, por náuseas o vómitos en cinco casos, por falta de fijación externa de la sonda en dos casos, provocada involuntariamente por el enfermo en dos casos, por diarrea en un caso, invo-

Tabla II

Datos generales de los pacientes, tolerancia y fijación

Edad (años)	*Sexo*	*Tolerancia a la dieta*	*Fijación externa*
51,4 ± 22,5	25 varones 21 mujeres	Buena: 39 Regular: 6 Mala: 1	Correcta: 43 Incorrecta: 3

luntariamente por la enfermera en un caso, por rotura del cabezal de la sonda en un caso y por un acodamiento a 10 cm del extremo distal de la sonda en un caso. Apareció obstrucción de la sonda en cinco enfermos con sonda A (15 %) y en tres enfermos con sonda B (21 %). Entre ambos valores no existieron diferencias estadísticamente significativas.

Tampoco existieron diferencias estadísticas entre el tipo de sonda utilizada, el sexo, la edad, el tipo de dieta administrada, la correcta fijación externa de la sonda y la tolerancia a la dieta. La duración del período nutricional utilizando la sonda A fue de 6,9 ± 4,7 días; con sonda B fue de 5,9 ± 5,3 días. El volumen de dieta administrado diariamente con sonda A fue de 1.966 ± 510 cc; con sonda B fue de 1.939 ± 533 cc. La osmolaridad de la dieta en los pacientes con sonda A fue de 269 ± 54 mOsm/l, y con sonda B fue de 282 ± 34 mOsm.l. El porcentaje de lavados utilizando sonda A fue del 96,3 ± 9 %, mientras que con sonda B fue del 99,7 ± 1 %. El número de interrupciones con sonda A fue de 1,6 ± 1, y con sonda B, de 1,7 ± 2. La duración total de las interrupciones con sonda A fue de 4 ± 5 horas, y con sonda B fue de 3,9 ± 5 horas. La velocidad de administración con sonda A fue de 94,7 ± 25 cc/hora; con sonda B fue de 91,3 ± 26 cc/hora. El porcentaje de dieta administrada sobre el prescrito fue del 90 ± 18 % en los enfermos con sonda A y del 96 ± 5 % en los enfermos con sonda B. En ninguno de estos valores existieron diferencias estadísticamente significativas (tablas III y IV). La valoración subjetiva de la facilidad de intubación realizada por el personal de enfermería indicó que la sonda A tenía más fácil intubación por su ductilidad y menor diámetro externo.

Discusión

En este estudio se han valorado las diferencias en la frecuencia de obstrucción de dos tipos de sondas de nutrición enteral. La diferencia fun-

Tabla III

Variables relacionadas con la dieta administrada

	Volumen (cc/d)	*Osmolaridad (mOsm/l)*	*Dieta normoproteica (%)*	*Dieta hiperproteica (%)*	*Dieta peptídica (%)*	*Dieta administrada (%)*
Sonda A (n = 32):						
X	1.966,4	269,68	6,0	24,0	2,0	90,40
± DE	510,7	54,91	18,8	75,0	6,3	16,20
Sonda B (n = 14):						
X	1.939,5	282,14	0,0	13,0	1,0	96,35
± DE	533,6	34,23	0,0	92,9	7,1	5,54

Ninguna de las variables analizadas entre el grupo A y B alcanzó significación estadística.

Tabla IV

Variables relacionadas con la técnica, duración y cuidados del período nutricional

	Velocidad (cc/h)	*Duración (días)*	*Lavados (%)*	*Número interrupciones*	*Duración interrupciones*	*Desintubación sonda (n/%)*
Sonda A (n = 32):						
X	94,71	6,93	96,34	1,62	4,09	14,0
± DE	25,26	4,79	9,48	1,80	5,23	43,8
Sonda B (n = 14):						
X	91,35	5,92	99,71	1,78	3,92	7,0
± DE	26,02	5,37	1,06	2,25	5,07	50,0

Ninguna de las variables analizadas entre el grupo A y B alcanzó significación estadística.

damental es la presencia de un único agujero de salida lateral, ancho, largo y de borde curvo, frente a varios agujeros de salida laterales y más pequeños. El diseño del agujero de salida de la sonda tipo A puede reducir la resistencia al flujo de salida, disminuyendo la obstrucción y previniendo la formación de tapones o grumos[3]. Además de esta diferencia, la sonda tipo A tiene un diámetro exterior e interior más pequeño que la sonda tipo B. Los resultados indican que aunque se obstruyeron un mayor porcentaje de sondas tipo B, las diferencias entre ambas no fueron estadísticamente significativas.

Diversos factores contribuyen, probablemente, en la obstrucción de las sondas de nutrición enteral, además de las características y número de orificios de salida, como, por ejemplo: la composición y osmolaridad de la dieta, la velocidad de infusión, el volumen administrado, el número y duración de las interrupciones, los lavados, la duración del período nutricional. Ninguno de estos factores fue diferente entre los dos grupos de enfermos, por lo que no es probable que hayan influido en la tasa de obstrucción de la sonda. Otros factores que pueden modificar la frecuencia de obstrucción, como el diámetro interior, la longitud y la composición de la sonda, eran diferentes entre los dos tipos de sondas estudiadas, por lo que pueden haber influido de distinta forma en la tasa de obstrucción. La localización gástrica o duodenal del extremo distal de la sonda que se ha relacionado con su desintubación[5, 6] no se ha valorado en este estudio.

La realización de lavados frecuentes posiblemente sea el factor principal en la prevención de la obstrucción de la sonda de nutrición enteral[7]. Aunque no se detectaron diferencias entre ambos grupos, el cumplimiento en los lavados fue mayor en la sonda tipo B; ello no impidió que un mayor porcentaje de sus sondas se obstruyeran (21,4 %), frente a un 15,6 % en las sondas tipo A. No es fácil constatar que la causa de obstrucción haya sido la formación de un tapón en algún nivel de la luz de la sonda, especialmente si la revisión se realiza al cabo de unas horas. No obstante, la escisión longitudinal de la sonda con un bisturí en los casos de obstrucción indicó que la mayoría de los tapones se hallaban en los agujeros de salida o a pocos centímetros de ellos.

Los resultados de este estudio muestran que la obstrucción de la sonda es la causa más frecuente de desintubación (38 %). La desobstrucción se consigue en algunos casos con viokase, solución con un pH 7,9[5]; quimotripsina[8], jugo de arándanos[7], telescopando un catéter de cepillado endoscópico[9] o simplemente con agua[10, 11], como hicimos nosotros. Sustancias con pH ácido, como la coca-cola, no han sido más efectivas que el agua en desobstruir sondas de nutrición enteral[5]. Sin embargo, en muchos casos las sustancias desobstructivas son ineficaces y se requiere la reintubación con una nueva sonda. Esto incrementa los costos de la técnica y provoca molestias en el 82 % de los enfermos y dolor en el 17 %[4]. Por ello es importante mantener permeable el mayor tiempo posible la sonda de nutrición. Esto debería conseguirse con una sonda del menor diámetro posible, pues simplifica la intubación nasal e incomoda menos al enfermo[12, 13].

Los dos tipos de sonda utilizados presentan otras diferencias además de sus agujeros de salida, lo que hace arriesgado realizar comparaciones. La sonda A es de poliuretano y posee la luz interior prelubricada, mientras que la sonda B es de silicona, posee mayor diámetro interior y exterior y es más larga que la sonda Silk. Posiblemente estos factores influyen en la frecuencia de obstrucción. A igual frecuencia de obstrucción y desintubación, la sonda Silk puede resultar mejor tolerada y de más fácil intubación debido a su menor diámetro externo.

Bibliografía

1. Keohane PP, Attrill H, Jones BJM y Silk DBA: Limitations and drazwbacks of fine bore nasogastric feeding tubes. *Clin Nutr,* 1983, 2:85-86.
2. Croker KS, Kay SH y Steffee WP: Performance evaluation of a new nasogastric tube feeding. *Clin Nutr,* 1981, 5:80-82.
3. Silk DBA, Rees RG, Keohane PP y Attrill H: Clinical efficacy and design changes of fine bore nasogastric feeding tubes: A seven-year experience involving 809 intubations in 403 patients. *JPEN,* 1987, 11:378-383.
4. Keohane PP, Attrill H y Silk DBA: Clinical effectiveness of weighted and unweighted fine bore nasogastric feeding tubes in enteral nutrition: a controlled clinical trial. *J Clin Nutr Gastroenterol,* 1986, 1:189-193.
5. Marcuard SP, Stegall KL y Trogdon S: Clearing obstructed feeding tubes. *JPEN,* 1989, 13:81-83.
6. Whatley K, Turner WW, De Margaret y cols.: Transpyloric passage of feeding tubes. *Nutritional Support Services,* 1983, 3:18-20.
7. Wilson MF y Haynes-Johnson V: Cranberry juice or water? A comparison of feeding-tube irrigants. *Nutrition Support Services,* 1987, 7:23-34.

8. Nicholson LJ: Declogging small-bore feeding tubes. *JPEN,* 1987, 11:594-597.
9. Caos A y Gogel HK: A simple method for clering obstructed feeding tubes. *Gastrointest Endosc,* 1986, 32:55.
10. Haynes-Johnson V: Tube feeding complications: causes, prevention and therapy. *Nutrition Support Services,* 1986, 6:17.
11. Cataldi-Betcher EL, Seltzer MH y Slocum BA: Complications occurring during enteral nutrition support. A prospective study. *JPEN,* 1983, 7:546-552.
12. Padilla GV, Grant M, Wong H y cols.: Subjective distresses of nasogastric tube feeding. *JPEN,* 1979, 3:53-57.
13. Herrmann ME, Liehr RM, Tanhoefner H, Emde C y Riecken EO: Subjective distress during continous enteral alimentation: superiority of silicone rubber to poliurethane. *JPEN,* 1989, 13: 281-285.

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Nutrición Hospitalaria

Protocolización y seguimiento de la nutrición enteral. Dos años de experiencia

M. J. Martínez Tutor, A. Alfaro Olea, M. A. López Arceo, J. M. Brea Corral, A. D. Castaño Rodríguez y M. V. Ibáñez Cerrajería

Servicio de Farmacia. Hospital San Millán-San Pedro. Logroño.

Resumen

La Unidad de Nutrición Artificial se creó en 1980 en el Servicio de Farmacia con el fin de preparar las unidades nutrientes parenterales.

Se elaboraron distintos protocolos aprobados por la Comisión de Farmacia y Terapéutica; desde 1986 se realiza el seguimiento y desde marzo de 1988 la valoración nutricional de los pacientes con nutrición parenteral. Animados por los resultados obtenidos, se propuso la protocolización de la nutrición enteral a la Comisión de Farmacia y Terapéutica, que se aprobó en diciembre de 1988. El primer objetivo del mismo era la selección de las dietas enterales que constituirían el formulario de las existentes en el hospital y, una vez establecido éste, protocolizar las indicaciones que ayudasen a elegir entre las dietas disponibles aquellas que se ajustaran mejor a las necesidades individuales de los pacientes. Como segundo objetivo, la Unidad de Nutrición Artificial asumió la responsabilidad del procesamiento de órdenes médicas y de la dispensación de las dietas enterales por el sistema de distribución dosis/paciente/día. Además, facilita información al personal médico y de enfermería de las dietas existentes, así como de las normas de administración y almacenamiento en las unidades de enfermería, proporcionando en caso necesario los contenedores, equipos y bombas adecuados para administrar las dietas. Asimismo realiza la valoración nutricional de los pacientes alimentados exclusivamente por vía enteral y el seguimiento de los mismos. Por último, elabora mensualmente las imputaciones reales de los costes generados por cada unidad de enfermería, ya que las dietas no administradas a las veinticuatro horas son recuperadas por la Unidad de Nutrición. Un problema que permanece es la no administración de los productos o la falta de cumplimiento por parte de los pacientes que rehúsan su toma. Para solucionarlo se va a intensificar la información oral y escrita mediante una hoja de información al paciente.

Palabras clave: *Equipo soporte nutricional. Farmacia.*

Abstract

The Artificial Nutrition Unit was set up in 1980 in the Pharmacy Service, with the objective of preparing parenteral nutritional units.

Different protocols were prepared, approved by the Commission of Pharmacy and Therapeutics. From 1986 onwards, follow-up was commenced and since March 1988, nutritional evaluation of the patients on enteral nutrition has been performed. Encouraged by the results obtained, a proposal for protocolizing enteral nutrition was put to the Commision of Pharmacy and Therapeutics, which was approved in December 1988. The main objetive was to select the enteral diets which would be used as a formula for existing hospital diest and, after establishing this formula, protocolize the indications that would assist in selecting from among the diets available, the ones that would best adapt to the individual needs of each patient. As a secondary objective, the Artificial Nutrition Unit took on the responsability of processing the medical instructions and dispensing enteral diets using the dosage/patient/day distribution system. It also provides information to medical and nursing staff on existing diets, as well as on rules for administration and storage in nursing units, providing when necessary the most suitable containers, equipment and pumps for administering the diets. It also carries out a nutritional evaluation of patients exclusively on enteral nutrition, as well as follow-up of the-

Correspondencia: María Jesús Martínez Tutor.
Hospital San Millán.
Servicio de Farmacia.
Autonomía de la Rioja, 3.
26004 Logroño (La Rioja).

Recibido: 20-VI-1991.
Aceptado: 19-VII-1991.

se. Finally, it prepares the monthly actual cost figures generated by each nursing unit, since diets not administered after twenty-four hours are returned to the Nutrition Unit. One problem existing is the non-administration of products or patients who refuse to take their diets. In order to solve these problems, verbal and written information will be intensified by means of an information sheet to be given to the patients.

Key words: *Nutritional support team. Pharmacy.*

Introducción

En los últimos años hemos asistido a un crecimiento de la utilización de la nutrición enteral (NE) tanto en pacientes hospitalizados como en los que se encuentran a domicilio. Este renovado interés por la NE, tal y como se recoge en un reciente documento de la ASPEN[1], ha resultado de lo siguiente:

1. Un conocimiento superior en cuanto a la prevalencia de la malnutrición y sus efectos adversos en los resultados clínicos.
2. El advenimiento de la nutrición parenteral (NP).
3. La disponibilidad de fórmulas líquidas nutricionalmente completas con composiciones variadas para diferentes enfermedades.
4. Mejora de los sistemas de administración.

En el mismo se indica que la aportación de nutrientes por vía digestiva es el método de elección de alimentación de pacientes con las siguientes características:

1. Incapacidad para ingerir los nutrientes adecuados por vía oral.
2. Un tracto gastrointestinal que pueda ser utilizado adecuada y efectivamente.

Además añadiríamos el conocimiento reciente de los efectos protectores del organismo que tiene la presencia de nutrientes en el tracto digestivo, y que para Gassull[2] consistiría en un efecto trófico local sobre la mucosa intestinal, con objeto de impedir la pérdida de función de barrera mucosa, evitando la puesta en marcha de la cadena de fenómenos que conducen a la lesión de células nobles del organismo.

La Unidad de Nutrición Artificial (UNA) se creó en 1980 en el Servicio de Farmacia (SF) con el fin de preparar las unidades nutrientes parenterales (UNP). Se elaboraron distintos protocolos que fueron aprobados por la Comisión de Farmacia y Terapéutica (CFT) del hospital, realizando desde 1986 el seguimiento de los pacientes con NP y desde marzo de 1988 la valoración nutricional (VN) de los mismos.

En el hospital no existe un Comité de Nutrición Artificial instituido como tal, pero de forma oficiosa sí que existe un grupo de personas de diferentes servicios que colaboran en la elaboración de protocolos y problemas que pueden surgir, entre los que destacamos: cirugía, UCI, medicina interna, digestivo, oncología, nefrología y pediatría.

Animados por los resultados obtenidos, se propuso la protocolización de la NE a la CFT, que los aprobó en 1988. El objetivo de este trabajo es analizar las consecuencias de su implantación, así como la labor realizada por nuestro Servicio.

Material y métodos

El primer objetivo del protocolo era la selección de las dietas enterales para su inclusión en la GFT, aplicando los criterios de selección de Heimburger[3], y, una vez realizado esto, protocolizar las indicaciones que ayudasen a elegir, entre las dietas disponibles, aquellas que se ajustaran mejor a las necesidades individuales de los pacientes. Como segundo objetivo, la UNA asumió la responsabilidad del procesamiento de órdenes médicas y de la dispensación de las dietas enterales por el sistema de distribución dosis/paciente/día[4]. Para ello se diseñó una hoja de prescripción de dietas enterales que permite la identificación del paciente y su situación clínica, junto con los datos referentes al tipo de dieta, volumen/día prescrito y modo de administración.

Esta hoja se envía al SF cuando se prescribe la NE para cada paciente y cuando se precisa algún cambio en la prescripción, así como al suspender la misma antes de las diez horas de la mañana.

Una vez en la farmacia se registran las prescripciones por pacientes y servicios, indicando la dieta a utilizar, unidades necesarias de la misma, vía de administración y, en el caso de dietas orales, el sabor elegido por el paciente. Las distintas dietas son etiquetadas en todas las unidades que se precisan para un período de veinticuatro horas, indicando nombre del paciente y situación en el hospital, dieta prescrita, forma de adminis-

tración y conservación adecuada. Antes de las 11,30 horas son llevadas a las Unidades de Enfermería (UE) por un celador del servicio. Además, se facilita información al personal médico y de enfermería de las dietas existentes en la GFT del hospital, así como de las normas de administración y almacenamiento en las UE, proporcionando en caso necesario los contenedores, equipos y bombas adecuadas para administrar las dietas.

Una enfermera de farmacia se encarga en este último caso de adiestrar al personal de enfermería para su correcta utilización, así como de la recuperación de los envases no utilizados. Esto último cumple con tres objetivos: en primer lugar, insistir al personal de enfermería en que las dietas utilizadas no permanezcan abiertas más de veinticuatro horas; en segundo lugar, conocer si se le administran al paciente las calorías prescritas y si éste lo toma, y por último, el reciclaje de los envases no abiertos.

Consideramos muy importante la información realizada por este personal tanto al paciente como a las ATS, así como la elección realizada por el propio paciente del sabor, en los casos pertinentes, para un mejor cumplimiento.

Asimismo, la UNA ha realizado la VN y el seguimiento de los pacientes de UCI alimentados exclusivamente por vía enteral durante 1990, ampliando al resto de servicios del hospital en enero de 1991. Por último, elabora mensualmente las imputaciones reales de los costes generados por cada UE, ya que las dietas no administradas a las veinticuatro horas son recuperadas por la UNA, como se ha indicado anteriormente, con el consiguiente ahorro para el hospital.

Resultados y discusión

En 1990, el número de pacientes ingresados en el Hospital San Millán, de Logroño, fueron 18.920, de los cuales 639, que representan el 3,37 % de los pacientes, recibieron nutrición artificial (245 con NP y 394 con NE), porcentaje algo superior al descrito en el estudio OTA[5] de un 2 % de pacientes ingresados con nutrición artificial.

En este hospital, al igual que en el 71 % de los hospitales españoles[6], la labor de selección de los productos para nutrición enteral y parenteral es función de la CFT; así, un equipo multidisciplinario sienta las indicaciones y cada facultativo realiza la prescripción a sus respectivos enfermos.

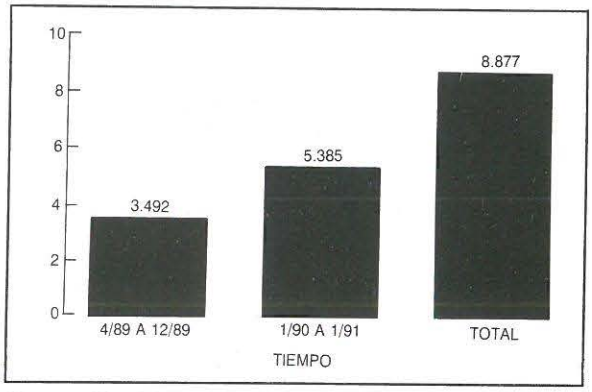

Fig. 1.—Días NE.

El Servicio de Farmacia, como han descrito otros autores[7], facilita la distribución de la fórmula enteral y proporciona recomendaciones para la selección de la misma basada en una evaluación de la eficacia, facilidad de uso y costo.

El desarrollo del protocolo para productos enterales aprobado en diciembre de 1988 permite incluir las fórmulas idóneas, eliminando duplicidades y fórmulas innecesarias, lo que lleva a un mejor conocimiento de las seleccionadas para su utilización en el hospital[7].

La distribución por dosis unitarias permite conocer en todo momento a la UNA el número de pacientes del hospital con esta terapéutica y facilita su correcta administración. A su vez, es un ejemplo del papel de la UNA en el control de costos al eliminar stocks innecesarios en los botiquines de planta y reciclar los envases no utilizados.

La puesta en marcha del protocolo se inició el 1 de abril de 1989, y hasta enero de 1991 se han distribuido un total de 8.877 dietas (fig. 1) a 700 pacientes (fig. 2), con una media de 12,68 dietas/paciente, bastante similar al descrito por Her-

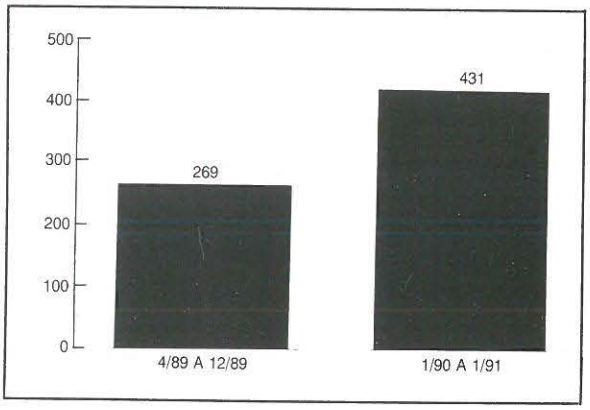

Fig. 2.—Número de pacientes.

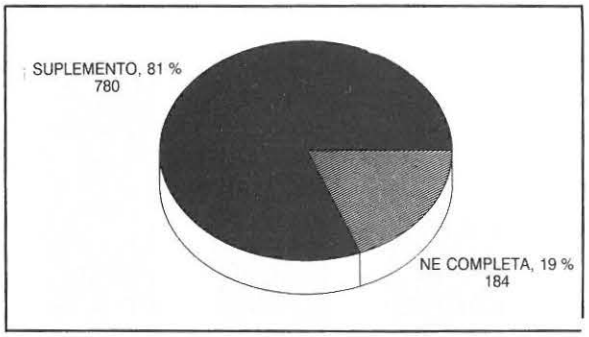

Fig. 3.—Suplemento-NE completa.

nández y cols.[8] de 12,9 días de NE/paciente. El número de dietas enterales totales y de suplementos es superior al número de enfermos debido a que un mismo paciente ha podido tener nutrición enteral dos meses distintos, pero como enfermo sólo se ha contabilizado una vez.

El mayor porcentaje, 80,9, ha sido utilizado como suplemento (fig. 3), mientras que el 19,1 % lo ha sido como nutrición enteral completa. La forma de administración (fig. 4) ha sido un 76,76 % oral, un 13,07 % mediante bomba, un 8,5 % por bolus y un 1,66 % por gravedad, algo diferente de la descrita por Martínez y cols.[9], que fue oral en el 92 % de los casos y mediante sonda nasogástrica en el 8 % restante, que podría explicarse, ya que el porcentaje de pacientes con dieta enteral completa fue un 16 %, valor inferior al de nuestro hospital.

La utilización de las unidades nutrientes enterales se concentró en cuatro tipos de dietas (dos líquidas enterales normalizadas, un suplemento líquido y otro en polvo), que representan el 33,33 % de la gama de dietas admitidas en la GFT del hospital.

La mayoría de los pacientes, 24,71%, pertenecen a cirugía (fig. 5); sin embargo, la duración media, 9,63 días, ha sido inferior al resto de los servicios, con excepción de digestivo (fig. 6).

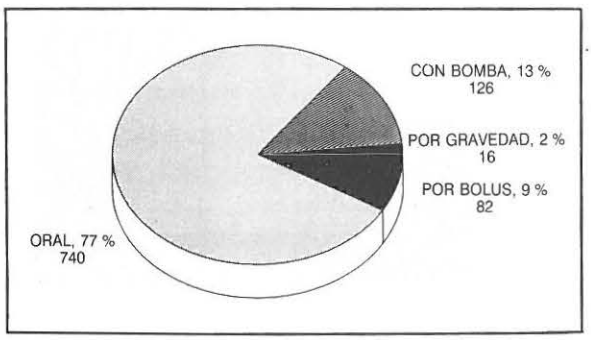

Fig. 4.—Modo de administración.

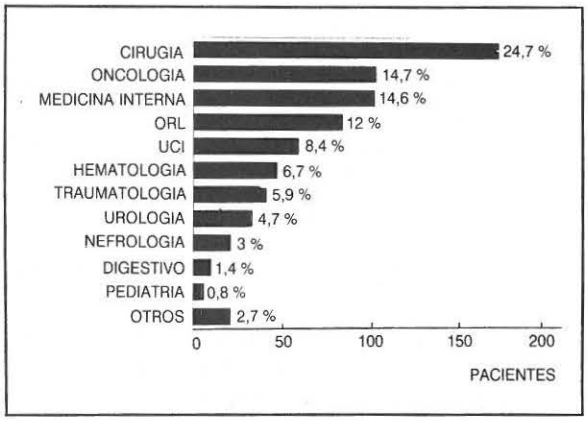

Fig. 5.—Pacientes/servicio.

En el estudio de Hernández y cols.[8] podemos observar que el 42,9 % de los pacientes pertenecen a cirugía, el 43,4 % a medicina y el 13,7 % a oncología, que coinciden con los tres primeros servicios en utilizar NE en este estudio, aunque los porcentajes son muy diferentes.

La mayor duración ha sido en pediatría, traumatología y el grupo de otros (neurología, cardiología, ginecología, oftalmología...). La figura 7 indica los días de nutriciones enterales por servicio, pudiendo observarse cómo el orden de los cuatro primeros servicios prácticamente no se modifica en ambas gráficas (figs. 6 y 7).

Un problema que permanece es la no administración de los productos o falta de cumplimiento por parte de los pacientes que rehúsan su toma, ya descrito por diferentes autores[4,9]. Abernathy y cols.[10] cuantificaron en su hospital que los pacientes con NE recibían solamente el 61 % de las calorías prescritas, lo que pone en evidencia la discrepancia entre lo que los pacientes necesitan y lo que realmente reciben, demostrando la necesidad de prestar mayor atención a

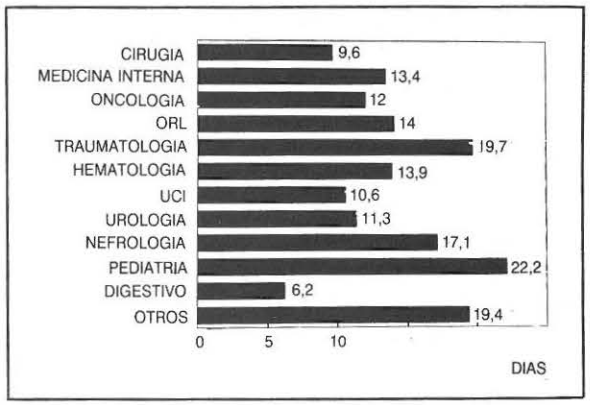

Fig. 6.—Media NE/paciente/servicio. Media global = 12,6.

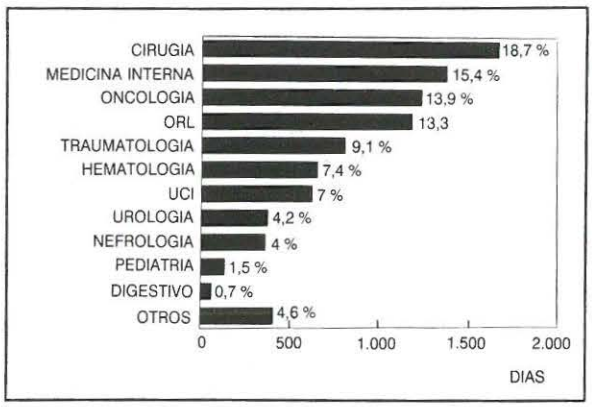

Fig. 7.—Días NE/servicio.

asegurar que los pacientes subsidiarios de NE reciban la cantidad completa de la dieta prescrita.

Para intentar solucionarlo se va a intensificar la información oral y escrita mediante una hoja de información al paciente similar a la referenciada por otros autores[9, 11].

No obstante, se ha observado por el ATS de farmacia que el nivel cultural de los pacientes con esta terapéutica durante el tiempo estudiado fue medio-bajo, coincidiendo con lo descrito por Martínez y cols.[9], y que aunque un gran porcentaje de pacientes está acompañado por algún familiar, su nivel cultural es muy similar, por lo que el impacto de la hoja informativa podría no ser el esperado y abundaría una vez más en la importancia de la información oral.

Se ha observado que el conocimiento por parte del paciente de la importancia de la terapéutica nutricional mejora el cumplimiento en cuanto de él depende.

Conclusiones

Se concluye que la NE es parte de la terapéutica a aplicar a los pacientes, y por ello la CFT ha protocolizado y centralizado en la UNA del SF todas las actividades relacionadas con la NE, mejorando la administración y el conocimiento de su utilización en el hospital, reduciendo errores al estar protocolizadas sus indicaciones y forma de administración y mejorando la tolerancia y el cumplimiento de los pacientes.

La distribución de las dietas enterales/paciente/día ha contribuido a las mejoras expresadas en el punto anterior de forma importante, facilitando la comunicación entre el farmacéutico y el resto del personal sanitario con el fin de adecuar la composición de la unidad nutriente a cada paciente y en todo lo relacionado con el modo de administración de la misma.

Ambas, la protocolización y la distribución de las dietas enterales/paciente/día, contribuyen a la reducción de costos de esta terapéutica y facilitan la imputación de los gastos reales a cada centro de costo.

Bibliografía

1. ASPEN Board of directors: Guidelines for the use of enteral nutrition in the adult patient. *JPEN,* 1987, 11:435-439.
2. Gassull MA: Limitaciones y posibilidades de la nutrición enteral en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Nutr Hosp*, 1990, 5:147-152.
3. Heimburger DC y Weinsier RL: Guidelines for evaluating and categorizing enteral feeding formules according to therapeuthic equivalence. *JPEN,* 1985, 9:61-67.
4. Craig SA y Paulson MF: Pharmacy based distribution system for enteral nutrition products. *Am J Hosp Pharm,* 1985, 42:2691-2694.
5. Maslow K: Total parenteral nutrition and tube feeding for elderly patients: Findings of an OTA study. *JPEN,* 1988, 12:425-432.
6. De Oca J: Encuesta sobre el modelo organizativo de la terapéutica nutricional en los hospitales de la red pública española. *Nutr Hosp*, 1980, 5:5-10.
7. Calvert FS, McClure E y Sheridan JF: Issues facing nutrition support teams. *DICP,* 1984, 18: 826-828.
8. Hernández JL, Catalán A, Ahenke A y cols.: La unidad de nutrición artificial en la Clínica Universitaria de Navarra. *Nutr Hosp*, 1987, 3:101-107.
9. Martínez MA, Pérez C y Jiménez NV: Desarrollo de un programa de nutrición enteral (I): Análisis del grado de cumplimiento. *Nutr Hosp*, 1989, 4:16-22.
10. Abernathy GB, Heizer WD y Holcambe BJ: Efficacy of tube feeding in supplying energy requeriments of hospitalized patients. *JPEN,* 1989, 13:387-391.
11. Pérez C, Jiménez NV y Hernández T: Participación del farmacéutico en los programas de nutrición artificial hospitalaria. En Jiménez NV: *Mezclas intravenosas y nutrición artificial.* Valencia. Nau Llibres, 1988, 427-449.

Nutrición Hospitalaria

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Control de calidad de una bolsa fotoprotectora de luz ultravioleta

M. J. Piña Vera, E. Carvajal Gragera, A. Lluch Colomer y M. Atienza Fernández

Servicio de Farmacia. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.

Resumen

La acción de la luz sobre las soluciones de nutrición parenteral puede afectar la estabilidad de muchos de sus componentes. El objetivo del presente trabajo es realizar un control de calidad de una bolsa comercial fotoprotectora mediante cuantificación de la degradación de riboflavina en solución salina isotónica durante cuarenta y ocho horas.

Se prepararon 30 soluciones con 5 mg de riboflavina en 500 ml de suero fisiológico. Se distribuyeron en tres lotes: sin protección de la luz, con bolsa negra y con bolsa comercial. Se tomaron muestras a las cero y cuarenta y ocho horas, las cuales se analizaron por espectrofotometría. Se prepararon soluciones con 1,75 mg de riboflavina en 500 ml de suero fisiológico. Se procedió de igual modo y se analizaron las muestras por fluorimetría. Los resultados se analizaron por el test *t* de Student.

La bolsa negra se mostró superior a las otras dos bolsas como protectora de la luz ultravioleta. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la bolsa comercial y la bolsa no protegida de la luz.

Palabras clave: *Bolsa protectora. Riboflavina. Control de calidad.*

Abstract

The action of light on parenteral nutritional solutions may affect the stability of many of their ingredients. The aim of this study is to perform quality controls on a commercial photoprotective bag by quantifying the degradation of riboflavin in isotonic saline solution during forty-eight hours.

Thirty solutions were prepared using 5 mg of riboflavin in 500 ml of saline solution. These were divided into three batches; one not protected from the light, one in a black bag and the third in a commercial bag. Samples were taken at 0 and 48 hours, and were analyzed by spectrophotometry. Solutions were prepared using 1.75 mg of riboflavin in 500 ml of saline solution. The same method was followed, and the samples were analyzed by fluorometry. The results were analyzed using the Student t test.

The black bag was seen to be superior to the other two as a protector against ultraviolet light. There were no significant differences between the commercial bag and the non-protective bag.

Key words: *Protective bag. Riboflavin. Quality control.*

Introducción

La acción de la luz sobre las soluciones de nutrición parenteral (SNP) puede afectar a muchos de sus aditivos mediante fotooxidación o fotólisis e influir sobre la estabilidad de las mismas[1,2]. Los aminoácidos esenciales sufren fotorreacción, siendo la luz catalizador de la interacción triptófano y el antioxidante bisulfito sódico[3]. Esta interacción también se puede presentar con otros aminoácidos[3-6]. Hay estudios en los que el triptófano se muestra estable a pesar de la presencia de bisulfito sódico[7]. En estudios de estabilidad de aminoácidos previo a la mezcla en SNP con patrón plasmático, la solución permanece estable en las condiciones de iluminación ensayadas[8].

Las vitaminas A, D, K y algunas del complejo vitamínico B son sensibles a la luz, recomendándose el uso de una envoltura protectora fijada al

Correspondencia: María José Piña Vera.
José María del Campo, 4-2 A.
41010 Sevilla.

Recibido: 1-VII-1991.
Aceptado: 30-VIII-1991.

contenedor de la solución para disminuir la exposición durante la administración[2, 9, 10]. La estabilidad de las vitaminas en SNP depende de la naturaleza de la solución empleada: pH, presencia de electrólitos, contenido y tipo de aminoácidos y concentración[11]. Las vitaminas sufren una menor degradación en SNP provistas de lípidos[10, 12, 13]. El pH ligeramente ácido favorece la estabilidad de la riboflavina[11, 14].

Las longitudes de onda entre 290-450 nm (luz UV) causan mayor fotólisis que la longitud de onda entre 450-750 nm (luz visible). Las lámparas incandescentes sólo emiten luz visible; las de fluorescencia emiten luz visible y algo de luz UV; la luz solar es una mezcla que presenta luz UV, visible y algo de IR[1].

En nuestro servicio, las SNP durante su almacenamiento y administración son protegidas con bolsas fotoprotectoras de luz UV. El objetivo del presente trabajo es realizar un control de calidad de las bolsas empleadas mediante cuantificación de la degradación de la vitamina B_2 en una solución salina isotónica durante cuarenta y ocho horas.

Material y métodos

Basándonos en los datos descritos en la literatura[16, 17], y estimando un valor de alfa de 0,05 y de beta de 0,05, se obtuvo el tamaño de la muestra.

La riboflavina utilizada fue del laboratorio Acufarma, lote D 900492-10. El suero fisiológico era del laboratorio Palex®, lote D-85.

Preparamos una solución de riboflavina en suero fisiológico a una concentración de 1 mg/dl. El pH de la solución fue de 5,7. Con esta solución se llenaron 30 bolsas de nutrición parenteral tipo EVA de 500 ml, lo cual se realizó en campana de flujo laminar horizontal. Las bolsas se asignaron a tres grupos: 10 bolsas permanecieron sin envoltura protectora (L 1), otras 10 se protegieron con bolsa negra (L 2), las restantes se protegieron con bolsa protectora de luz ultravioleta de Bexen® (L 3). Las bolsas se mantuvieron en las condiciones de luz de nuestro Servicio de Farmacia.

De cada bolsa se recogieron dos muestras, una a tiempo cero y otra a las cuarenta y ocho horas. Las muestras se analizaron en un espectrofotómetro de ultravioleta-visible Hitachi U-2000 a una longitud de onda de 444 nm, siguiendo la técnica descrita por Farmacopea Europea[14].

Por otro lado se preparó una solución de riboflavina en suero fisiológico a una concentración de 0,35 mg/dl. Se siguió el mismo procedimiento que el descrito anteriormente. En este caso las muestras se analizaron en un espectrofotómetro de fluorescencia Perkin-Elmer 650-40, utilizando una longitud de onda de emisión de 530 nm y una longitud de onda de excitación de 444 nm. Para el análisis de la muestra se siguió el procedimiento descrito por USP XXII[15].

Se calcularon para cada lote y para cada método analítico los siguientes datos: la concentración media y la desviación estándar a las cero y cuarenta y ocho horas, la concentración media perdida y la desviación estándar de la misma y el porcentaje de degradación.

Posteriormente, asumiendo una distribución normal, se aplicó el test *t* de Student para la comparación de las medias de concentración perdida en cada lote.

Resultados

En las tablas I y II se expresan los valores de las concentraciones de riboflavina a las cero y cuarenta y ocho horas obtenidas por los métodos espectrofotométrico y fluorimétrico, respec-

Tabla I

Concentraciones de riboflavina obtenidas por método espectrofotométrico. Unidades en mg/dl

	L 1		*L 2*		*L 3*	
	Media	*D*	*Media*	*D*	*Media*	*D*
0 h	0,988	0,075	1,016	0,067	1,004	0,051
48 h	0,789	0,077	0,867	0,065	0,821	0,044
C	0,198	0,00018	0,149	0,0021	0,182	0,0012

C: Concentración perdida en cuarenta y ocho horas.
D: Desviación estándar.

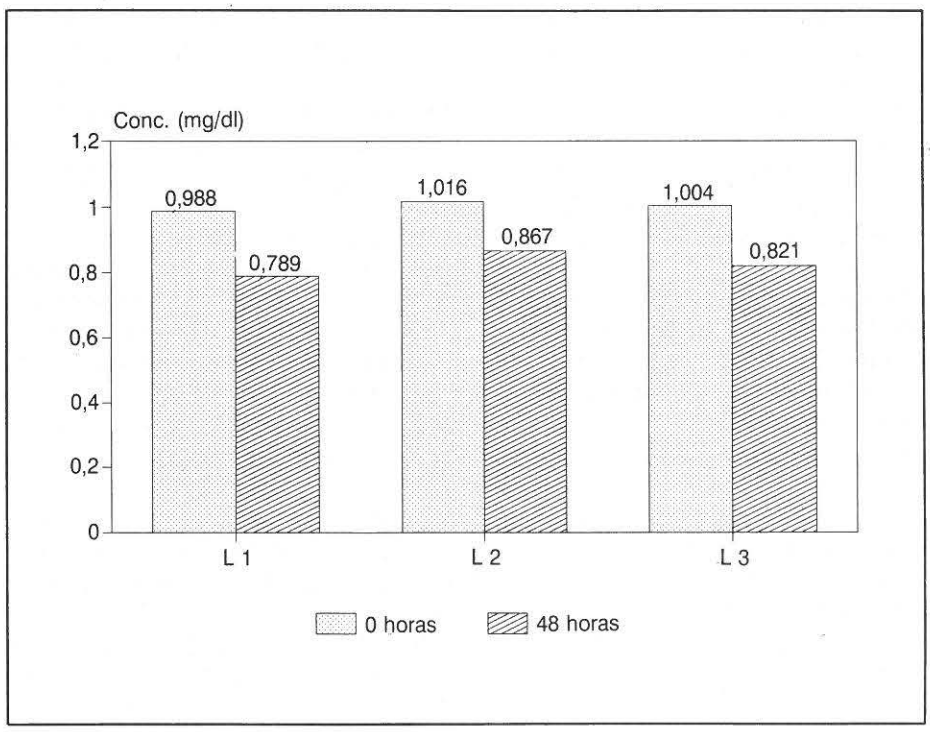

Fig. 1.—Concentraciones de riboflavina obtenidas por método espectrofotométrico.

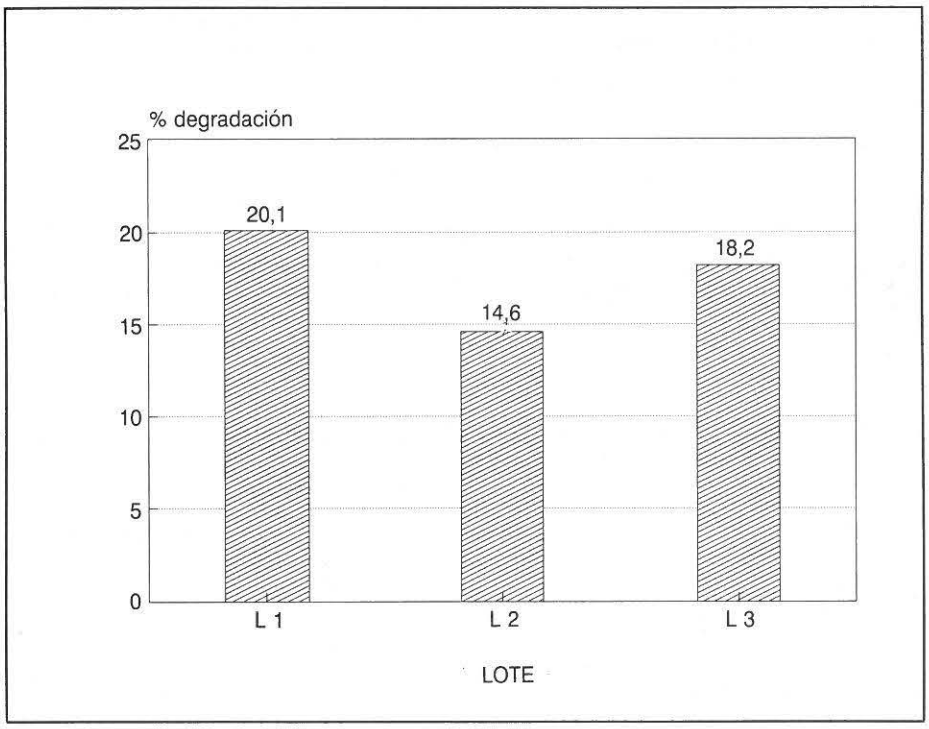

Fig. 2.—Degradación de riboflavina obtenida por método espectrofotométrico.

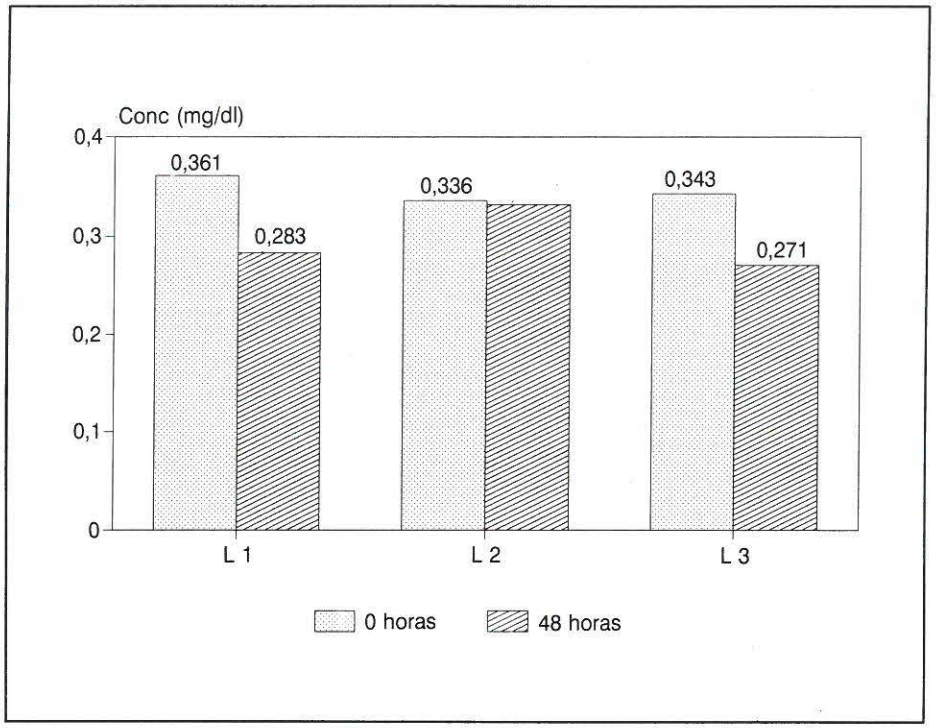

Fig. 3.—Concentraciones de riboflavina obtenidas por método fluorimétrico.

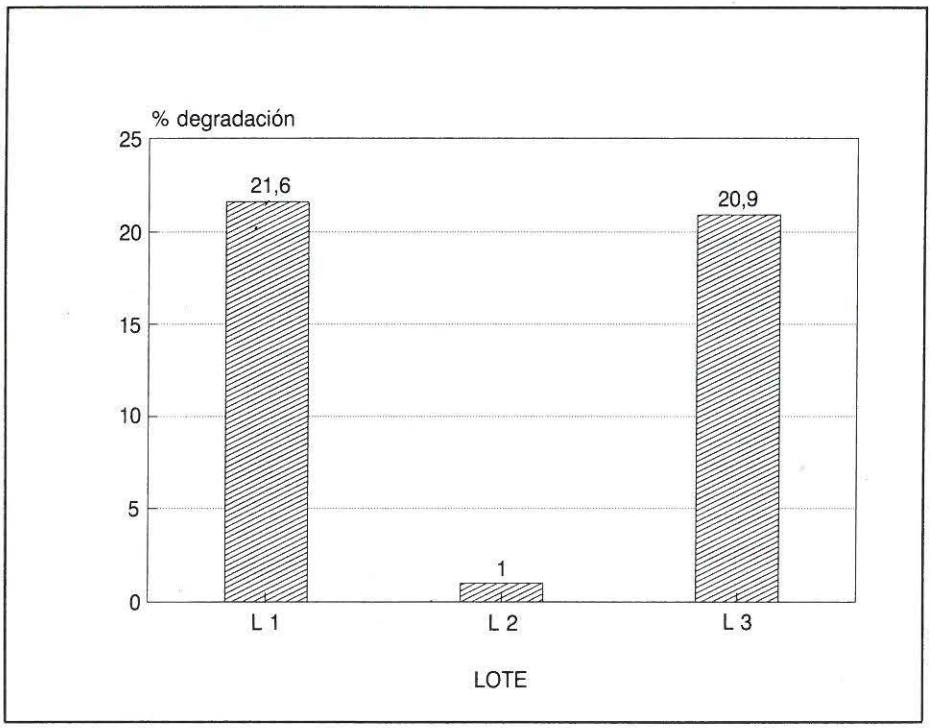

Fig. 4.—Degradación de riboflavina obtenida por método fluorimétrico.

Tabla II

Concentraciones de riboflavina obtenidas por método fluorimétrico. Unidades expresadas en mg/dl

	L 1		L 2		L 3	
	Media	*D*	*Media*	*D*	*Media*	*D*
0 h	0,361	0,055	0,336	0,0094	0,343	0,020
48 h	0,283	0,051	0,332	0,0084	0,271	0,017
C	0,077	0,00021	0,0034	$4,2 \times 10^{-6}$	0,072	0,00016

C: Concentración perdida en cuarenta y ocho horas.
D: Desviación estándar.

tivamente, así como la concentración media perdida para los tres lotes.

En las figuras 1 y 3 se representan estos valores gráficamente. Las figuras 2 y 4 representan el porcentaje de degradación de riboflavina en cuarenta y ocho horas para los tres lotes y por los dos métodos analíticos descritos.

Tras aplicar el test *t* de Student a los resultados obtenidos por el método espectrofotométrico, sólo se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los lotes 1 y 2. Aplicado a los resultados obtenidos por fluorimetría, se obtuvieron diferencias significativas de la bolsa negra con respecto a las otras dos bolsas, ofreciendo mayor fotoprotección. No se observaron diferencias entre los lotes 1 y 3.

Discusión

Los resultados de los métodos espectrofotométrico y fluorimétrico son similares, excepto en los correspondientes al lote 2 (bolsa negra). Estos resultados pueden deberse a la falta de uniformidad de la bolsa negra. Aun así se muestra la más eficaz como fotoprotectora. La fotoprotección ofrecida por la bolsa comercial evaluada no es mayor que en ausencia de protección.

Los porcentajes de degradación de riboflavina son menores que los descritos por otros autores[16, 17]; sin embargo, nuestros resultados no contradicen estos datos debido a que las condiciones del estudio son diferentes. La solución presentaba un pH ligeramente ácido de 5,7, que favorece la estabilidad de la riboflavina[11, 14]. Por otra parte, no se trata de una solución de nutrición parenteral que puede influir en dicha estabilidad[10-13].

Conclusiones

La bolsa comercial ensayada no se muestra eficaz como fotoprotectora de la luz ultravioleta.

Bibliografía

1. Ordovás JP y Jiménez N: Estabilidad y compatibilidad de las mezclas intravenosas. En *Mezclas intravenosas y nutrición artificial,* 3.ª ed. Nau Llibres, Valencia, 1988, 173-204.
2. Mierzwa MW: Stability and compatibility in preparing TPN solutions. En Lebenthal E. *Total parenteral nutrition: indications, utilization, complications and pathophysiological considerations.* Raven Press, New York, 1986, 219-229.
3. Tortorici MP, Fearing D, Inman M y Durgan M: Photoreaction involving essential amino acid injection. *Am J Hosp Pharm,* 1978, 35:1030.
4. Kleiman LM, Tangrea JA, Gallelli JF y cols.: Stability of solution of essential amino acid. *Am J Hosp Pharm,* 1973, 30:1054-1057.
5. Mirtallo JM, Rogers KR, Johnson JA, Fabri PJ y Schneider PJ: Stability of amino acids and the availability of acid in total parenteral nutrition solutions containing hydrochloric acid. *Am J Hosp Pharm,* 1981, 38(11):1729-1731.
6. Johnston SJ: Stability of tryptophan in total parenteral nutrient solutions (letter). *Am J Hosp Pharm,* 1986, 43(6):1424.
7. Norfjeld K, Rasmussen M y Jensen VG: Storage of total parenteral nutrition. Long term stability of a total parenteral nutrition mixture. *J Clin Hosp Pharm,* 1983, 8(3):265-274.
8. Santos B, Quintero P, Piña MJ, Tosca M y Lluch A: Valoración del efecto de la luz sobre una solución comerial de aminoácidos para nutrición parenteral. *Nutr Hosp,* 1990, 6(V):360-363.
9. Longoni M, Cardona D, Jiménez I y Muñoz A: Degradación de la riboflavina por la luz en solucio-

nes de nutrición parenteral. En VII Congreso de la SENPE, A-106. Palma de Mallorca, 1990.
10. Montero CG, Vílchez T y Atienza M: Estabilidad de riboflavina y piridoxina en nutrición parenteral. *Farm Hosp,* 1990, 1(14):25-28.
11. Nordfjeld K, Pederson JL, Rasmusen M y cols.: Storage of mixtures for total parenteral nutrition. III. Stability of vitamins in TPN mixtures. *J Clin Hosp Pharm,* 1984, 9:293-301.
12. Dhal GB, Jeppsson RI y Tengborn HJ: Vitamin stability in a TPN mixture stored in a EVA plastic bag. *J Clin Hosp Pharm,* 1989, 11:271-279.
13. Smith JL, Canham JE, Kirkland WD y Wells PA: Effect of intralipid, aminoacids, container, temperature and duration of storage on vitamin stability in total parenteral nutrition admixtures. *JPEN,* 1988, 12:478-483.
14. *Farmacopea Europea,* 2.ª ed. Parte II, vol. 4. Madrid, 1988, 292.
15. USP XXII: US Pharmacopeial Convention, Inc. Rockville, MD, 1990.
16. Font I, Ronchera L y Jiménez V: Formulación de unidades nutrientes parenterales (II). Micronutrientes. En *Mezclas intravenosas y nutrición artificial,* 3.ª ed. Nau Llibres, Valencia, 1988, 355-380.
17. Pozo A del: *Farmacia Galénica Especial.* Tomo II. Romargraf. Barcelona, 1978, 198-202.

Nutrición Hospitalaria

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Tema de enfermería

Influencia de la nutrición en el trasplante de médula ósea

M.ª R. Olóriz*, M. del Campo**, D. Sierra**, B. Tamayo** y E. Fuente**

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Santander (Cantabria).
* DUE. Unidad de Nutrición. ** DUE. Servicio de Hematología.

Resumen

La desnutrición, por sí sola, puede provocar importantes alteraciones inmunitarias, fundamentalmente dentro de la rama inmunocelular y, más concretamente, de la función linfocitaria T y del sistema macrófago-monocitario. Esta afectación origina una especial susceptibilidad para el desarrollo de infecciones, la cual, en los pacientes sometidos a trasplante de médula ósea, se verá incrementada por la neutropenia tan intensa que padecen. En este trabajo se pone de manifiesto una mayor incidencia de infecciones en la población de desnutridos respecto de los bien nutridos. Además, se objetiva que los episodios banales de fiebre no filiada se producen fundamentalmente en un subgrupo de pacientes que presentan un buen estado nutricional, lo cual creemos ha sido la causa de que ninguno desarrollara enfermedad infecciosa. Finalmente, uno de los gérmenes que con mayor frecuencia se aísla en estos pacientes es el *Staphylococcus epidermidis,* cuya puerta de entrada más habitual es la de los catéteres utilizados para administración de medicación y nutrición artificial. Se hace hincapié en el papel que juega enfermería en la prevención de este tipo de infecciones.

Palabras clave: *Nutrición. Trasplante de médula ósea.*

Correspondencia: M.ª R. Olóriz Rivas.
Avda. Cantabria, 17.
Urbanización Villa María, portal B, 4.° izquierda.
39004 Santander.

Recibido: 28-VI-1991.
Aceptado: 23-VIII-1991.

Abstract

Malnutrition alone may provoke considerable immunoalterations, mainly in the immunocellular function, and in particular in the T lymphocyte and macrophage-monocytic function. This gives rise to an increase in proneness to infections, which in patients subjected to bone marrow transplants, will be increased by the intense neutropenia suffered by them. This study shows the greater incidence of infection among badly nourished patients compared to nourished patients. It was also observed that short bouts of high temperature mainly occurred in a subgruop of patients with an acceptable nutritional level, which in our opinion was the cause for none of them developing the infectious illness. Finally, one of the germs most often found in these patients is Staphylococcus epidermis, and the most common method of entry is through the catheters used in the administration of medicines and artificial nutrition. Emphasis is placed on the role played by nursing in preventing this type of infection.

Key words: *Nutrition. Bone marrow transplant.*

Introducción

La eficacia del trasplante de médula ósea (TMO) en el tratamiento de las hemopatías malignas frente a los tratamientos quimioterápicos convencionales ha sido claramente demostrada por los múltiples estudios aleatorios realizados, en los cuales se han evidenciado mejores resultados sobre la mortalidad precoz y la supervivencia a largo plazo, mejorando de forma notoria las perspectivas de vida de este tipo de enfermos[1-3]. No obstante, la terapéutica de acondicionamiento para el trasplante es extremadamente agresi-

va y se acompaña de gran número de efectos no deseados. Generalmente, el acondicionamiento se realiza con quimioterapia a altas dosis asociada a radioterapia corporal total, lo que origina un gran incremento de efectos adversos que no se observan en el tratamiento de otros procesos tumorales.

Nuestro hospital cuenta con una dilatada experiencia en la práctica de TMO, ya que vienen realizándose desde 1980 un promedio de 35-40 anuales. Durante todos estos años hemos intentado aunar nuestros esfuerzos para conseguir mejores resultados con dicha terapéutica. Así, se han ido elaborando protocolos de cuidados para prevenir complicaciones derivadas de los efectos adversos producidos por la radioquimioterapia y la neutropenia severa.

De una parte, este tipo de acondicionamiento induce a menudo a anorexia, náuseas y vómitos transitorios, que conducen a una disminución de la ingesta total. Por otro lado, también se produce disgeusia, xerostomía, mucositis de mayor o menor grado, unido a diarreas por gastroenteritis aguda o crónica, que generan verdaderos síndromes de malabsorción con enteropatías pierde-albúmina[4-5]. Todo ello conllevará la perpetuación del círculo de intolerancia para la alimentación oral.

Hace algunos años se pusieron en marcha los protocolos de tratamiento antiemético profilácticos de mucositis. Dichos protocolos disminuyen la intensidad de las náuseas y vómitos y reducen la sobreinfección de las mucositis. Sin embargo, no consiguen mejorar la tolerancia para la dieta oral, que sigue siendo muy baja o nula durante el período de aplasia para la mayoría de los pacientes. Si a esto unimos los elevados requerimientos nutricionales durante el período de trasplante, es fácil adivinar las importantes alteraciones nutricionales que en ellos se producen[6].

Es muy conocida la estrecha relación que existe entre desnutrición e inmunidad[7]. Esta circunstancia hace más importante, si cabe, el tratar de corregir posibles déficit nutricionales en este grupo de pacientes, en los que también se asocian neutropenias severas, lo que favorece aún más el riesgo a desarrollar infecciones de todo tipo, que en la gran mayoría de ocasiones son el desenlace final de la enfermedad[8].

Con el fin de controlar en la medida de lo posible el «factor desnutrición», durante los años 1987-1988 se comenzó en nuestro servicio a prestar una mayor atención a las necesidades nutricionales de nuestros enfermos, ya que observábamos grados importantes de desnutrición en muchos casos. Inicialmente se complementaba la dieta oral con productos de nutrición enteral. Este método de ayuda nutricional tuvo poco éxito en nuestra unidad por la escasa tolerancia general. Posteriormente se pasó a la administración de nutrición parenteral periférica (NPP), y desde el año 1990, conjuntamente con el equipo de nutrición, se estableció un protocolo definido de soporte nutricional con nutrición parenteral total (NPT), en el que se incluye a todos los pacientes sometidos a TMO.

El objetivo del presente trabajo consiste en analizar la incidencia de desnutrición en un grupo de pacientes con diversas hemopatías malignas sometidos a TMO y su posible relación con el tipo de alimentación suministrada, así como con la aparición de complicaciones, fundamentalmente las de tipo infeccioso, al ser éstas en muchos casos el desenlace final de la enfermedad.

Material y métodos

Se estudian retrospectivamente 60 pacientes con diversas hemopatías malignas, ingresados para TMO en el Servicio de Hematología entre los años 1986-1990, y que presentaban como enfermedades de base 41 leucemias agudas (LA) (11 leucemias linfoides agudas y 30 mieloides agudas), ocho leucemias mieloides crónicas (LMC), 10 linfomas (L) (cuatro linfomas no Hodgkin, tres Hodgkin y tres Burkit) y una anemia aplásica (AA). De ellos, 29 eran varones y 31 mujeres, con una edad media global de 27,7 ± 12,7 años, siendo ligeramente inferior la de los varones (25,6 ± 14,1 años) respecto de las mujeres (29,5 ± 11 años).

Se practicaron 30 trasplantes alogénicos (22 en LA, siete LMC y uno AA) y otros 30 autólogos (19 LA, uno LMC y 10 L). La terapia de acondicionamiento, instaurada durante los cinco días previos al trasplante, fue de radioterapia corporal total más quimioterapia (genoxal) en 45 sujetos, y sólo quimioterapia (busulfán + genoxal) en otros 15 individios.

Según el tipo de dieta suministrada, distribuida de forma aleatoria, el conjunto de enfermos se encuadró en tres categorías. Un primer grupo, de 17 sujetos, fue nutrido con dieta oral libre estéril (DOLE) (11 LA, dos LMC y cuatro L). El segundo grupo estaba formado por siete sujetos (seis LA y uno LMC), que recibió NPP en una

composición total de 12,5 g de nitrógeno, 150 g de HC y 100 g de lípidos, además de vitaminas y oligoelementos en cantidades estándar, que aportaban en conjunto unas 2.000 cal/día. El tercer grupo, más numeroso, pues estaba constituido por 36 pacientes (24 LA, cinco LMC, seis L y uno AA), fue nutrido con NPT. Durante la primera semana, la composición de la mezcla fue de 16 g de nitrógeno, 200 g de HC y 100 g de lípidos (aporte aproximado de 2.100 cal/día). Posteriormente, y hasta su retirada, ésta pasó a ser de 20 g de nitrógeno, 400 g de HC y 100 g de lípidos, en todo momento junto a vitaminas y oligoelementos en cantidades estándar (aporte total de unas 3.000 cal/día). Tanto el grupo de NPP como el de NPT recibían además dieta oral estéril *ad libitum.* La ingesta oral para los tres grupos de pacientes fue clasificada en superior al 50 % del total, entre 50 y 25 % e inferior al 25 %. La alimentación artificial se comenzó el mismo día del TMO y se retiró cuando la ingesta oral superaba las 1.500 cal/día y el número absoluto de neutrófilos en sangre periférica superaba los 500 mm^3.

La valoración inicial del estado nutricional en el momento del ingreso incluía: peso, talla, pliegue tricipital y área muscular braquial, como parámetros antropométricos; y la albúmina y el colesterol (en SMA 12/60 e Hitachi 737), como parámetros bioquímicos de sencilla y económica obtención. Se observó una ganancia media de peso superior al 8 % entre la primera y segunda valoración nutricionales, que estaba en relación con la retención corporal de líquidos, motivada por diversas causas, lo cual falseaba la valoración de los parámetros antropométricos. Por ello, dichos parámetros fueron desechados, lo mismo que los inmunológicos, por razones obvias de su patología de base y tratamiento inmunosupresor recibido. A partir de los dos parámetros bioquímicos referidos hemos tratado de elaborar un índice nutricional lo más ajustado posible que nos permitiera separar la población de bien nutridos (BN) de la de desnutridos (D), con las consiguientes limitaciones propias de la escasez y tipo de parámetros empleados. En función de la edad y según rangos de referencia establecidos por el Laboratorio de Bioquímica del Hospital (tablas I y II), se otorgó un punto a cada parámetro con afectación leve, dos puntos para moderado y tres puntos para severo. La suma de puntos para cada paciente nos permitió establecer la siguiente clasificación:

Sujetos BN..... Puntuación ≤ 2
Sujetos D ..... Puntuación ≥ 3 y ≤ 6

Con este índice, al menos un parámetro debería estar afectado en grado moderado, o los dos en grado leve, para considerar a un paciente con desnutrición valorable.

A todos los pacientes les fue practicada una primera valoración nutricional en situación basal al ingreso, seguida de valoraciones semanales en el postrasplante medular, hasta al menos una semana después de la retirada de la alimenta-

Tabla I

Valores de referencia albúmina sérica

Edad (años)	*V. Referencia (g/dl)*	*Rangos (g/dl)*	*Puntos*
0-20.....	3,3-6,1	3,2-3	1
		2,9-2,7	2
		< 2,7	3
20-40.....	3,5-5,5	3,4-3,2	1
		3,1-2,9	2
		< 2,9	3
40-50.....	Idem V. Referencia y rangos 0-20 años		
50-60.....	3,1-5,3	3-2,8	1
		2,7-2,5	2
		< 2,5	3

Tabla II

Valores de referencia colesterol sérico

Edad (años)	*V. Referencia (mg/dl)*	*Rangos (mg/dl)*	*Puntos*
0-10.....	135-250	135-120	1
		120-105	2
		< 105	3
10-20.....	115-200	115-100	1
		100-85	2
		< 85	3
20-30.....	Idem V. Referencia y rangos 10-20 años		
30-40.....	120-205	120-105	1
		105-90	2
		< 90	3
40.50.....	Idem V. Referencia y rangos 0-10 años		
50-60.....	150-280	150-135	1
		135-120	2
		< 120	3

ción artificial. En resultados sólo reflejamos la valoración del ingreso, la del decimocuarto día (período de máxima desnutrición) y la del alta como más representativas.

Al grupo de pacientes nutridos con NPT les fue insertado un catéter central de dos vías, la más larga reservada exclusivamente para la administración de la nutrición y la otra para la medicación y hemoderivados. La NPP se pasó sola por una vía central de una luz. Los cuidados de los catéteres y conexiones se llevaron a cabo según protocolo existente en la unidad.

Durante todo el período del postrasplante fueron varias las transfusiones recibidas por la gran mayoría de pacientes, pero sólo de plaquetas y concentrado de hematíes, en ningún caso plasma.

En el seguimiento del postrasplante se analizaron una serie de variables, de las que cabe destacar la presencia de infecciones. Existe un protocolo para estos pacientes, por el que dos veces a la semana se extraen cultivos de orofaringe, fosas nasales, axilas, ingles, heces, orina, catéteres y cualquier otro foco accesible potencialmente infeccioso. Se consideraba que una infección estaba documentada y filiada cuando existía un foco demostrado por alguna técnica de exploración y/o cultivos y/o hemocultivos positivos. Las sepsis, en todos los casos, se reflejaron por la presencia de tres hemocultivos positivos. El término de fiebre no filiada implicaba la existencia de fiebre superior a 38° durante más de cuatro horas, sin evidencia de foco infeccioso, ausencia de transfusiones o tratamientos que pudieran originar fiebre y con cultivos negativos. La causa de la muerte quedó confirmada en todos los pacientes por los resultados de la autopsia practicada.

Las diferencias entre las medias aritméticas de las diferentes poblaciones fueron calculadas utilizando el test de la *t* de Student para datos independientes. El contraste de presencia o ausencia de una característica, expresada en porcentajes, fue analizado mediante el test exacto de Fisher. La posible asociación entre dos variables cuantitativas se estableció por el coeficiente de correlación de Spearman.

Resultados

1. *Características generales de la población estudiada*

La población sometida a estudio estaba formada por 60 pacientes con diversas hemopatías malignas, de las que el 68,3 % lo constituían LA, 16,7 % L , 13,3 % LMC y 1,7 % AA.

Se practicaron 30 trasplantes alogénicos en 22 LA (73,3 %), siete LMC (23,3 %) y un AA (3,4 %), de los que 12 eran varones y 18 mujeres (edad media, 29,2 ± 10,7 años), frente a otros 30 trasplantes autólogos en 19 LA (63,3 %), 10 L (33,3 %) y un LMC (3,4 %), repartidos entre 17 varones y 13 mujeres (26,1 ± 14,3 años de edad media). No existieron diferencias de edades entre grupos.

La terapia de acondicionamiento llevada a cabo en los cinco días previos al trasplante se realizó con terapia corporal total más quimioterapia (genoxal) en 45 individuos (75 %), cuya distribución por patologías fue de 27 LA (60 %), 10 L (22,2 %), siete LMC (15,6 %) y un AA (2,2 %). Los otros 15 sujetos (15 %) recibieron quimioterapia (busulfán + genoxal), de los que 14 presentaban LA (93,3 %) y uno L (6,7 %).

En 18 pacientes (30 %) existió recaída; de ellos, en tres sujetos por dos veces. Estas recaídas se correspondieron con seis trasplantes alogénicos y 12 autólogos (p = 0,07), y el tipo de enfermedad hematológica, fundamentalmente fueron LA (13), frente al resto (5) (p = NS).

2. *Características nutricionales de la población estudiada*

2.1. Distribución por grupos del tipo de dieta administrada

Han recibido DOLE 17 pacientes (28,3 %), de los que sólo en cuatro (23,5 %) existió una ingesta superior al 50 %; otros nueve (52,9 %) ingirieron entre el 50-25 %, y los cuatro restantes (23,5 %), menos del 25 % del total de la dieta suministrada. La estancia media hospitalaria de los 16 sujetos de este grupo que no fallecieron fue de 47,8 ± 17,1 días.

El grupo de NPP estaba formado por siete pacientes (11,7 %), todos ellos con ingesta oral estéril *ad libitum* inferior al 25 %. La estancia media de los dos sujetos que no fallecieron fue de 69 ± 12,7 días.

Finalmente, en el grupo de 36 pacientes con NPT (60 %), ningún individuo fue capaz de ingerir una cantidad superior al 50 % de la dieta *ad libitum,* 11 (30,6 %) lo hicieron en cantidades entre el 50-25 y los 25 restantes (69,4 %) menos del 25 % del total suministrado. La estancia media de los 15 individuos no fallecidos de este grupo se situó en 47 ± 13,3 días.

Como resumen, podemos decir que sólo el 6,7 % del total de la población fue capaz de ingerir una cantidad superior al 50 % de la dieta oral suministrada, mientras que otro 60 % no llegaba a ingerir el 25 % de la citada dieta y el 33,3 % restante entre el 25-50 %.

2.2 Resultados de la valoración nutricional

Según el índice nutricional previamente descrito, observamos en la primera valoración nutricional realizada al ingreso que 58 pacientes (96,7 %) reunían las condiciones establecidas de sujetos BN, y los otros dos (3,3 %), de sujetos D. Estos resultados, en el decimocuarto día (período de máxima desnutrición), fueron de 42 BN (71,2 %) y 17 D (28,8 %) para un total de 59 pacientes, pues uno falleció durante la primera semana del postrasplante. Desde esta valoración nutricional hasta la fecha de alta fallecieron otros 26 sujetos (17 del grupo BN y nueve del D), con lo que la última valoración de alta se realizó sobre 33 pacientes, resultando 31 de ellos BN (93,9 %) y dos D (6,1 %), que viene a traducir una recuperación nutricional en seis pacientes (35,3 %) que pasaron del grupo D al grupo BN (fig. 1).

Estos resultados, lógicamente, coinciden con los valores absolutos de los parámetros bioquímicos. Así, el valor medio de la albúmina al ingreso para el total de los 60 pacientes sometidos a TMO fue de 4,1 ± 0,4 g/dl; al decimocuarto día, 3,3 ± 0,4 g/dl en los 59 sujetos vivos, y de 3,8 ± 0,3 g/dl al alta en los 33 individuos supervivientes. Existían diferencias significativas entre el valor de la albúmina media valorada al decimocuarto día y las otras dos determinaciones ($p < 0,001$ en ambas). Los valores medios para el colesterol sérico fueron de 183,7 ± 45,8 mg/dl, 150,2 ± 47,9 mg/dl y 177,9 ± 48,2 mg/dl, respectivamente. Se establecieron diferencias significativas entre la valoración media del decimocuarto día y la del ingreso ($p < 0,001$), así como respecto de la del alta ($p < 0,01$).

Existía correlación significativa entre la albúmina y el colesterol séricos al decimocuarto día de la valoración nutricional ($R = 0,37$; $p < 0,01$).

2.3. Estado nutricional al decimocuarto día, tipo de dieta administrada y hemopatía maligna de base

De los 42 pacientes BN, 15 (35,7 %) recibieron DOLE (10 LA, cuatro L, uno LMC), cuatro (9,5 %) NPP (cuatro LA), y los 23 restantes (54,8 %), NPT (15 LA, cuatro L, tres LMC, uno AA).

El grupo de 17 pacientes D fue alimentado: dos (11,8 %), con DOLE (uno LA, uno LMC); tres (17,6 %), con NPP (dos LA, uno LMC), y 12 (70,6 %), con NPT (ocho LA, dos L, dos LMC).

2.4. Estado nutricional al decimocuarto día y exitus

Durante el período postrasplante que siguió a la valoración nutricional del decimocuarto día fa-

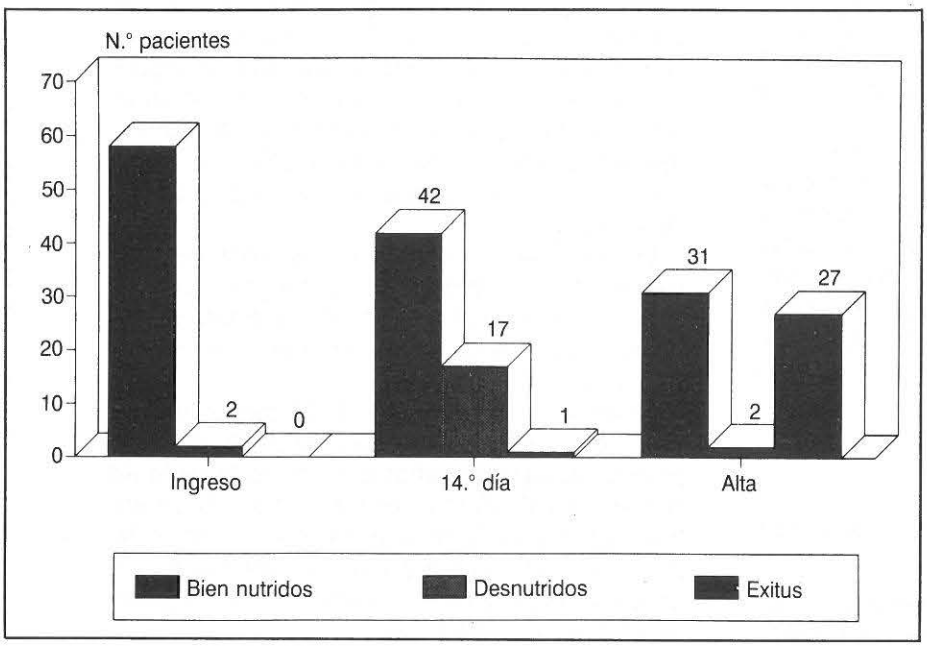

Fig. 1.—Resultados del estado nutricional en el TMO según la valoración realizada al ingreso, segunda semana de postrasplante y al alta en la población superviviente.

llecieron 17 pacientes (40,5 %) del grupo de 42 BN, frente a nueve (52,9 %) del grupo de 17 D. No llegaron a alcanzarse diferencias significativas entre ambos grupos.

2.5. Días de nutrición artificial

Los siete pacientes con NPP recibieron esta nutrición durante 19,7 ± 8,6 días, mientras que para las 36 NPT se situó en 24,1 ± 9,9 días (p = NS).

3. *Complicaciones en el TMO*

Del conjunto de los 60 pacientes sometidos a TMO, sólo siete sujetos (11,7 %) no presentaron complicaciones valorables (NC); el resto, 53 individuos (88,3 %), desarrollaron algún tipo de complicación (SC), a las que en lo sucesivo iremos haciendo referencia.

3.1. Características globales de ambos grupos

La edad media en el grupo de 53 sujetos SC fue de 28,2 ± 12,6 años, superior, aunque sin llegar a la significación estadística, respecto de los 23,8 ± 13,1 años del grupo NC.

Según el tipo de patología hematológica, la distribución para los siete sujetos NC fue de cuatro LA y tres L, mientras que los 53 pacientes SC se correspondían con 37 LA, siete L, ocho LMC y un AA, destacando quizás de estos resultados la presencia de complicaciones en todas las LMC.

Se practicaron seis TMO autólogos y uno alogénico en el grupo de pacientes NC, frente a los 24 autólogos y 29 alogénicos del grupo SC. Es decir, existían menos complicaciones con los trasplantes autólogos ($p \leq 0,05$).

Las recaídas observadas en el grupo NC fueron de tres (todas ellas en trasplantes autólogos), mientras que para el SC fueron de 15, distribuidas en seis en alogénicos y nueve en autólogos. Aunque su incidencia era mayor en el trasplante autólogo, no llegaban a alcanzarse significaciones estadísticas.

La distribución según el tipo de acondicionamiento practicado fue de cinco con radioterapia más quimioterapia y dos con quimioterapia para el grupo NC, y de 40 y 13, respectivamente, en el grupo de 53 SC, no observándose diferencias significativas en la aparición o no de complicaciones en funciones de este apartado.

Finalmente, el tipo de nutrición recibida por los siete sujetos NC fue de dos NPT y cinco DOLE, siendo catalogados todos ellos, según el índice nutricional establecido, de BN. Por otro lado, de los 53 pacientes SC, 12 recibieron DOLE, siete NPP y 34 NPT, encuadrándose en la valoración nutricional del decimocuarto día como 35 BN y 17 D. La mayor incidencia de complicaciones en la población de desnutridos respecto de la de bien nutridos era prácticamente significativa (p = 0,07). Llama la atención la presencia de alguna complicación en todos los sujetos que fueron sometidos a NPP y en la gran myoría de NPT.

La estancia media de los 26 sujetos no fallecidos del grupo de 53 SC fue superior, aunque no significativamente, respecto de los siete NC (49,8 ± 15,4 y 43,6 ± 17,5 días, respectivamente).

3.2. Complicaciones infecciosas

Hemos observado ausencia de complicaciones infecciosas en 19 pacientes (31,7 %); el resto, 41 sujetos (68,3 %), desarrollaron 19 sepsis (46,3 %), 17 neumonías (17,1 %), 12 neumonías más sepsis (20 %) y tres infecciones intestinales (7,3 %).

Por patologías hematológicas, estas complicaciones se presentaron en el 65,9 % de las LA, 70 % de las L y 87,5 % de las LMC. No hubo diferencias significativas en el reparto de las mismas respecto del tipo de acondicionamiento (29 radioterapia más quimioterapia y 12 quimioterapia) ni del tipo de trasplante (21 alogénicos y 20 autólogos).

El tipo de nutrición recibida en los 41 pacientes con complicaciones infecciosas fue de seis DOLE (representan el 35,3 % del total de este tipo de dieta), seis NPP (85,7 %) y 29 NPT (80,6 %). Para los 19 sujetos sin complicaciones infecciosas fue de 11 DOLE (64,7 %), una NPP (14,3 %) y siete NPT (19,4 %). Existía un significativo aumento de complicaciones infecciosas globales en los grupos de NPT y NPP respecto del grupo de DOLE ($p < 0,001$ y $p < 0,05$, respectivamente). Como hecho a destacar, se vio que 15 de las 19 sepsis observadas (79 %) se presentaban en los sujetos con nutrición artificial.

En función de la clasificación de los enfermos según el índice nutricional, los 41 pacientes que desarrollaron algún tipo de complicación infecciosa se agruparon en 25 sujetos BN (sobre un total de 42 BN) y 16 D (sobre 17 D) en la valoración practicada en el decimocuarto día. Ello permitió constatar que los pacientes desnutridos presentaban una incidencia significativamente

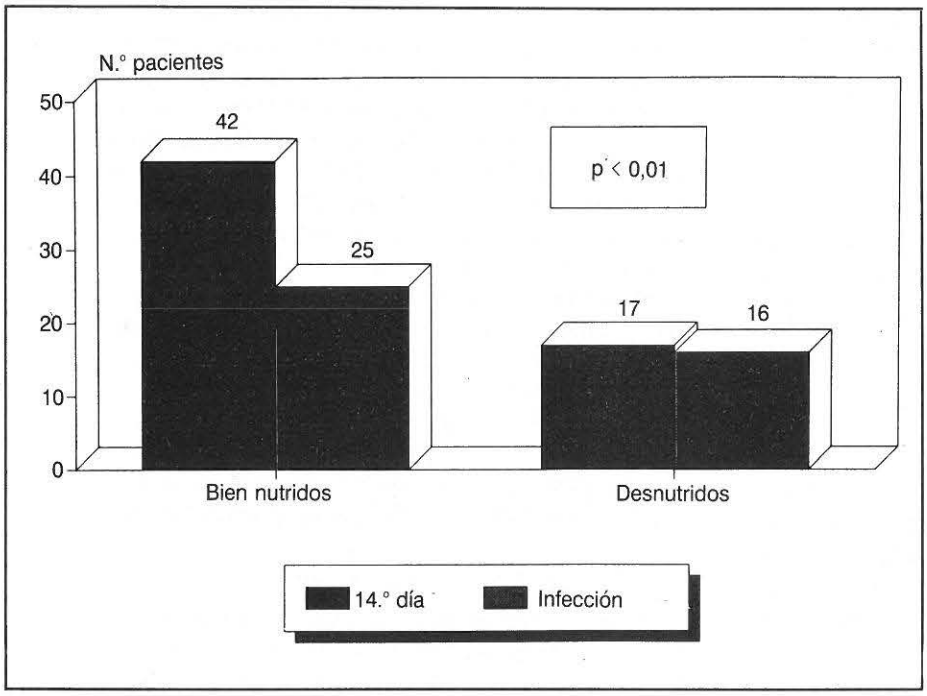

Fig. 2.—Incidencia de infecciones en el TMO en función del estado nutricional que presentan.

superior de infecciones que los bien nutridos ($p < 0,01$) (fig. 2).

Del total de 41 sujetos con complicaciones infecciosas se aislaron 42 gérmenes en 34 individuos (83 %), de los que, por orden de frecuencia, 16 fueron *Staphylococcus epidermidis* (38,1 %), seis *Streptococcus viridans* (14,3 %), tres (7,1 %) *Candida albicans, Pseudomona aeruginosa, Citomegalovirus* y *Escherichia coli,* y el resto (19,2 %) otros múltiples gérmenes (fig. 3). A destacar que en ocho individuos se aislaron dos o más gérmenes.

3.3. Fiebre no filiada (FNF)

Reunieron las condiciones de FNF 13 pacientes (21,7 % del total), de los que 11 tenían de base LA, uno L y uno AA. A seis se les había practicado un trasplante alogénico y a los otros siete autólogo. El tipo de nutrición fue DOLE en siete y seis NPT, siendo la valoración nutricional al decimocuarto día de 12 sujetos BN y uno D, lo que representaba una mayor incidencia de FNF en los BN ($p < 0,05$) (fig. 4).

La media de días de fiebre para esta población

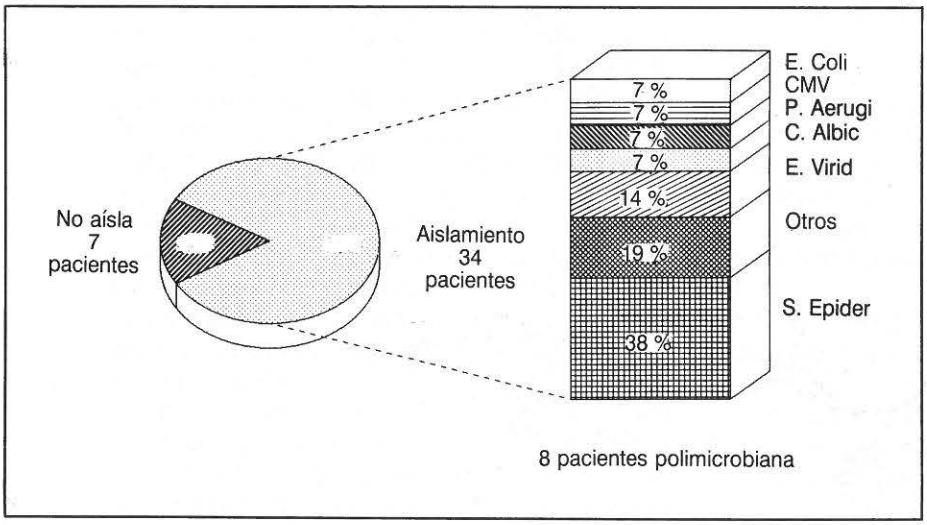

Fig. 3.—Gérmenes aislados en los pacientes con complicaciones infecciosas desarrolladas en el curso del TMO.

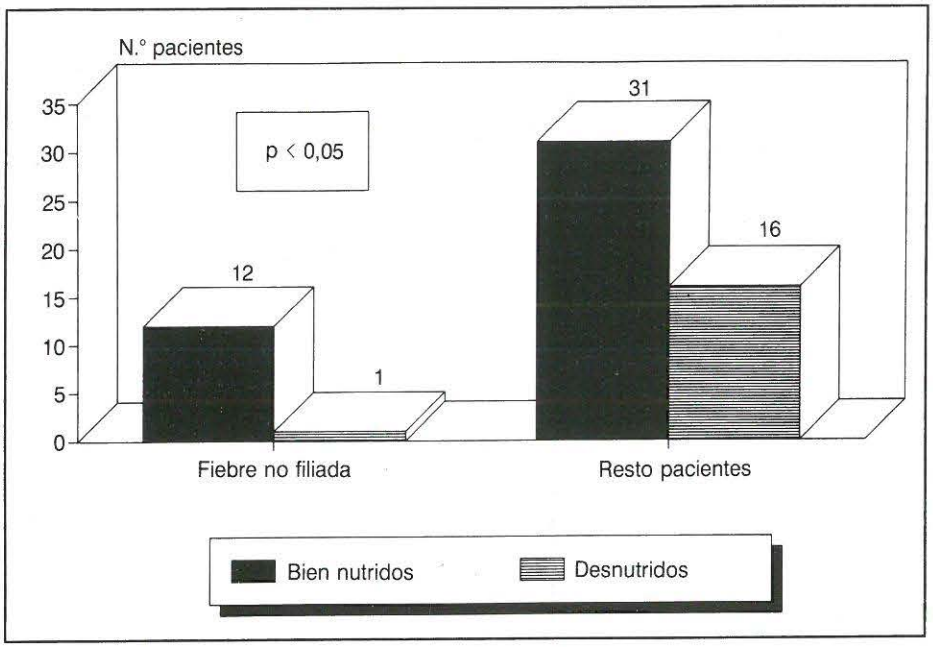

Fig. 4.—Pacientes con episodios catalogados de fiebre no filiada y su relación con el estado nutricional que presentan.

de FNF fue de 10 ± 10,2 días, frente a los 12 ± 7,1 de los 41 sujetos con alguna complicación infecciosa filiada; el resto no presentó fiebre.

La evolución de los pacientes que desarrollaron FNF fue de 11 altas hospitalarias (84,6 %) y dos exitus (15,4 %) por causas no infecciosas, uno por EIcH y el otro por recaída.

3.4. Complicaciones hemorrágicas

Estas complicaciones se pusieron de manifiesto en 15 pacientes (25 %). La distribución desde el punto de vista clínico, según el foco hemorrágico, fue de cinco cistitis hemorrágicas (33,3 % del total), tres pulmonares (20 %), tres masivas (20 %), dos digestivas (13,3 %), una retiniana (6,7 %) y la otra cerebral (6,7 %).

3.5. Enfermedad injerto contra huésped (EIcH)

De los 60 pacientes sometidos a TMO, desarrollaron EIcH 14 sujetos (23,3 %), con una edad media superior al grupo que no la desarrollaba (32,3 ± 11,5 años frente a 26,2 ± 12,8 años) (p = NS).

Lógicamente, el 100 % de individuos habían sido sometidos a trasplante alogénico y la citada complicación no tenía relación significativa con el tipo de acondicionamiento practicado (11 radioterapia más quimioterapia y tres quimioterapia) ni con la presencia o no de recaídas (12 no recaídas y dos recaídas) o el estado de nutrición (10 BN y cuatro D).

La evolución de los 14 EIcH fue de siete resoluciones y otros siete exitus, dos de ellos por la propia EIcH (14,3 % del total de EIcH). El resto fallecieron: dos por recaídas y uno por neumonía bilateral, hemorragia masiva y aplasia.

3.6. Enfermedad veno-oclusiva (EVO)

Sólo llegaron a producirse dos casos de EVO (3,3 %), que además acabaron falleciendo, uno por aplasia y el otro en recaída.

3.7. Complicaciones metabólicas

En 22 pacientes (36,7 %) hemos puesto de manifiesto algún tipo de alteración metabólica digna de destacar y que, por orden de frecuencia, fueron: siete insuficiencias renales, cinco hipopotasemias y dos hiperpotasemias (alteraciones observadas en enfermos tratados con anfotericina B), cuatro hiperglucemias, cuatro insuficiencias hepáticas más renales (dos en EVO), tres insuficiencias hepáticas y dos hiponatremias.

3.8. Complicaciones digestivas

En conjunto, se presentaron vómitos y diarreas en 14 pacientes del total (23,3 %). De forma individualizada, las diarreas se produjeron en 18 sujetos (30 %), no guardando relación con el tipo

de acondicionamiento recibido (13 radioterapia más quimioterapia y cinco quimioterapia) ni con la dieta administrada (tres DOLE, dos NPP y 13 NPT). Sin embargo, de acuerdo con la valoración nutricional, las diarreas sí se producían en mayor número, de forma prácticamente significativa, en la población catalogada de D respecto de la BN (ocho D de 17 y 10 BN de 42) ($p = 0,07$).

Los vómitos se produjeron en 37 pacientes (61,7 %), sin llegar a relacionarse tampoco con el tipo de acondicionamiento previo (26 radioterapia más quimioterapia y 11 quimioterapia) ni el tipo de dieta administrada (siete DOLE, cinco NPP y 25 NPT). Al igual que con las diarreas, los vómitos se observaron en mayor número en la población de D frente a la de BN (15 D de 17 y 21 BN de 42) ($p < 0,01$).

4. *Exitus en el TMO*

Han fallecido durante el postrasplante hospitalario 27 pacientes (45 %), con una edad media ligeramente superior a la de los 33 no fallecidos (28,8 ± 11,9 y 26,7 ± 13,4, respectivamente). La distribución por patologías en los exitus fue de 19 LA, tres L y cinco LMC, que representan, respectivamente, el 46,3, 30 y 62,5 % del total de cada una de ellas.

No influyó de manera significativa en los fallecidos el tipo de trasplante realizado (16 alogénicos y 11 autólogos), presencia o no de recaídas (17 no recaídas y 10 recaídas), así como el estado nutricional al decimocuarto día (17 BN y nueve D). En cambio, sí hubo menos exitus en los que recibieron radioterapia más quimioterapia como acondicionamiento frente a los tratados sólo con quimioterapia 17 fueron tratados con radioterapia más quimioterapia sobre un total de 45, y 10 con quimioterapia sobre un total de 15) ($p < 0,05$).

La causa del fallecimiento, confirmada en todos ellos mediante autopsia, porcentualmente se distribuyó en nueve neumonías bilaterales (33,3 %), seis hemorragias masivas, incluyendo en todas ellas el foco pulmonar (22,2 %); cinco recaídas (18,5 %), dos EIcH (7,4 %), dos sepsis (7,4 %), dos aplasias (7,4 %) y un taponamiento cardíaco por miopericarditis viral (3,7 %).

La estancia media hospitalaria hasta el fallecimiento en los 27 exitus fue de 40,6 ± 19,5 días (mínimo, siete días; máximo, noventa y seis), frente a los 48,7 ± 15,7 días (mínimo, treinta días; máximo, noventa) de los 33 supervivientes.

Discusión y conclusiones

Es un hecho perfectamente conocido la afectación de las células del tracto digestivo por la terapia de acondicionamiento, lo cual conlleva la aparición de estomatitis, gastritis, enterocolitis y una alta incidencia de EIcH digestivo, que ocasiona en los enfermos anorexia, vómitos y diarreas, lo que origina la lógica disminución de ingesta oral[9, 10]. Nuestros resultados apuntan en esa dirección, y así, sólo cuatro pacientes (6,7 % del total de la población) fueron capaces de ingerir una cantidad superior al 50 % de la dieta oral suministrada, los cuales se encuadraban dentro del grupo DOLE. Sin embargo, a pesar de esta ingesta deficitaria, sólo dos pacientes del grupo DOLE presentaban desnutrición en la valoración del decimocuarto día, evidenciándose en ellos una menor incidencia de infecciones y de mortalidad.

¿Cómo explicar la paradoja de ingesta deficiente en este grupo de pacientes y aceptable estado nutritivo, así como buena evolución?

Este hallazgo discordante nos hizo revisar meticulosamente cada caso, y así se pudo constatar, por un lado, que en los nueve pacientes con ingesta oral recogida entre el 25-50 %, ésta se hallaba muy próxima al 50 % en su mayoría; por otro lado, coincidieron por azar en este grupo una serie de pacientes con enfermedad hematológica menos agresiva y pronóstico mucho más favorable en relación a la media habitual observada. Creemos que estas circunstancias son el origen de tales hallazgos controvertidos.

En los pacientes inmunodeprimidos —y éstos lo están en grado máximo por la terapia de acondicionamiento y tratamiento inmunosupresor— se produce una neutropenia extrema además de una disminución de la respuesta inmune y alteración de las barreras anatómicas, que en conjunto determinan el desarrollo de infecciones de todo tipo, siendo la presencia de enfermedad hematológica en actividad y la duración de la neutropenia los factores que fundamentalmente las van a favorecer[11, 12]. Sin embargo, otros factores, como puede ser el estado nutricional, también pueden influir.

Aunque existen trabajos en los que no se observan diferencias en la incidencia de infecciones según se reciba o no NPT[13], otros autores, como Aker y cols.[10] y Schmidt y cols.[14], refieren que los enfermos desnutridos desarrollan complicaciones como EIcH, EVO e infecciones de mayor gravedad. Nosotros observamos en el

presente trabajo que las complicaciones infecciosas se presentan con una incidencia significativamente superior en la población de desnutridos respecto de los bien nutridos. Por otra parte, sólo un paciente de los 13 que desarrollaron fiebre no filiada presentaba desnutrición, y ninguno falleció por patología infecciosa. Creemos que en estos resultados ha influido el estado nutricional del paciente, el cual, como es sabido, se halla a su vez en relación con el estado inmunitario[7]. Así, el mejor estado de las defensas de los sujetos bien nutridos con episodios de fiebre no filiada pudo haber condicionado el que no se desarrollaran enfermedades infecciosas en los mismos.

La incidencia observada de infecciones del 68 % es ligeramente superior a la descrita en otras series de pacientes neutropénicos, y que vienen a oscilar entre el 52-64 %[15-18]. La razón de esta discordancia de resultados obedece a múltiples causas, tales como: diferentes técnicas de cultivo microbiológico aplicadas, grupos heterogéneos de pacientes, tipo de catéter, lugar anatómico de inserción, duración de la cateterización (se recomiendan cambios del equipo de perfusión cada tres-cuatro días) y uso al que va destinado. Dentro de este último apartado tiene una gran importancia la aplicación o no de nutrición parenteral artificial, ya que aunque la incidencia de complicaciones sépticas ha disminuido considerablemente en los últimos años, la administración de este tipo de alimentación a través de catéteres centrales supone mayores riesgos de infección en relación a la vía enteral de nutrición[19]. La existencia de nutrición parenteral en la gran mayoría de nuestros pacientes, unido a la neutropenia extrema, creemos ha condicionado la mayor incidencia de infecciones en nuestra serie.

Otro hecho sobre el que va a influir la presencia de catéteres es en el tipo de gérmenes aislados responsables de las infecciones. Aunque en la literatura médica se citan incidencias discordantes, que pensamos obedecen también a diferencias metodológicas, existe práctica unanimidad respecto al *Staphylococcus epidermidis* como germen predominante de este tipo de infecciones[20-22], lo cual concuerda con nuestros hallazgos y con los de otras series que hacen referencia exclusivamente a hemopatías malignas[15, 18]. El *Staphylococcus epidermidis,* como germen saprofito de la piel, invade el segmento intracutáneo del catéter, progresando por su superficie externa hasta el extremo distal del mismo.

En este campo es el personal de enfermería quien debe estar especialmente sensibilizado y motivado, al ser el responsable de su manipulación y cuidados. Debemos, desde la responsabilidad compartida de saber la gran importancia que tiene el desarrollo de infecciones en la evolución de estos pacientes, extremar todas las medidas a nuestro alcance, y que no son otras que las de cumplir estrictamente con los protocolos de manejo de vías que para estos pacientes deben existir en los servicios de hematología.

Como compendio final, las conclusiones más importantes que pueden extraerse del análisis de los resultados reflejados previamente son:

1. Los parámetros antropométricos originan importantes errores en la valoración nutricional de este tipo de pacientes. Esta circunstancia, unida a la escasa validez de los parámetros inmunológicos, hacen de los parámetros bioquímicos sencillos el mejor medio de realizar una valoración aproximada del estado nutricional en la práctica clínica diaria.
2. Los pacientes que van a ser sometidos a TMO presentan un aceptable estado nutricional en el momento del ingreso.
3. A pesar de la nutrición artificial, en estos pacientes existe un deterioro nutricional debido a los efectos secundarios de la terapia de acondicionamiento y a los mayores requerimientos energéticos, que alcanza el máximo grado alrededor del decimocuarto día del TMO, por lo que durante este período es cuando más apoyo nutricional se debe proporcionar.
4. Estos pacientes son incapaces de ingerir, como único aporte, alimentación oral en cantidad suficiente; por ello, y a pesar de los resultados del grupo DOLE, creemos que es muy importante el soporte nutricional artificial, a fin de evitar en la medida de lo posible la aparición de desnutrición.
5. La mayor incidencia de vómitos y diarreas observadas coinciden significativamente dentro de la población de desnutridos.
6. Existe una alta incidencia de complicaciones de diverso tipo en TMO, las cuales, en conjunto, han sido más frecuentes en los pacientes desnutridos.
7. Especial relevancia, por su trascendencia, tienen las complicaciones infecciosas, las cuales se han presentado globalmente con una alta incidencia y de forma significativamente superior en la población de pacientes desnutridos respecto de los bien nutridos.
8. Observamos que los episodios de fiebre no

filiada se presentaban sobre todo en los sujetos con buen estado de nutrición y, por ello, mejor estado de las defensas. Esta circunstancia podría explicar el buen pronóstico que han tenido al no fallecer ninguno por problemas infecciosos.

9. La mayor incidencia de complicaciones infecciosas se ha observado en los individuos con NPT y NPP, y la menor en los alimentados con dieta oral estéril, lo cual pudiera estar en relación con el aislamiento del *Staphylococcus epidermidis* como germen más frecuente.

10. Existe una alta incidencia de exitus durante el período TMO intrahospitalario, de los que un 40 % estaban en relación directa con patología infecciosa.

11. Dada la asociación que existe entre desnutrición e inmunosupresión, y visto el mayor número de infecciones en los sujetos desnutridos, es importante consegur un adecuado soporte nutricional junto a unos buenos cuidados de la vía de administración, a fin de poder disminuir la incidencia de infecciones y, a ser posible, de exitus por dicha causa.

Bibliografía

1. Kaizer H, Stuart RK, Brookmeyer R y cols.: Autologous bone marrow transplantation (BMT) in acute leukemia: A phase I study of in vitro treatment of marrow with 4-hydroperoxycyclophosphamide (4HC) to purge tumor cells. *Blood,* 1985, 65:1504-1510.
2. Champlin R y Gale R: Bone marrow transplantation for acute leukemia: recent advances and comparison with alternative therapies. *Semin Hematol,* 1987, 24:55-67.
3. Conde E e Iriondo A: Indicaciones del trasplante de médula ósea autólogo (editorial). *Med Clín (Barc),* 1989, 92:171-173.
4. Mitchell EP y Schein PS: Gastrointestinal toxicity of chemotherapeutic agents. *Semin Oncol,* 1982, 9:52-64.
5. Kokal WA: The impact of antitumor therapy on nutrition. *Cancer,* 1985, 55:273-378.
6. Cunningham BA, Lenssen P, Aker SN, Gittere KM, Cheney CL y Hutchinson MM: Consideraciones sobre nutrición durante el trasplante de médula. *Nurs Clin North Am* (ed. esp.), 1983, 18:585-596.
7. Celaya SD: Inmunidad y nutrición. En *Nutrición artificial hospitalaria.* Ed. Venus, Industrias Gráficas, pp. 93-115. Zaragoza, 1989.
8. Thomas ED: Currents status of bone marrow transplantation. *Transplant Proc,* 1985, 17: 428-431.
9. Stuart RK y Sensenbrenner LL: Adverse effects of nutritional deprivation on transplanted hematopoietic cells. *Exp Hematol,* 1979, 7:435-442.
10. Aker SN, Cheney CL, Sanders JE, Lenssen PL, Hickman RO y Thomas ED: Nutritional support in marrow graft recipients with single versus double lumen right atrial catheters. *Exp Hematol,* 1982, 10:732-737.
11. Meyer JD y Atkinson K: Infection in bone marrow trasplantation. *Clin Haematol,* 1983, 12:791-809.
12. Van der Meer JWM, Guiot MFL, Van den Broek J y Van Furth R: Infections in bone marrow transplant recipients. *Semin Hematol,* 1984, 21:123-139.
13. Weisdorf SA, Lysne J, Wind D y cols.: Positive effect of prophylactic total parenteral nutrition on long-term outcome of bone marrow transplantation. *Transplantation,* 1987, 43:833-838.
14. Schmidt GM, Blume KG, Bross KL y cols.: Parenteral nutrition in bone marrow trasplant recipients. *JPEN,* 1985, 9:139-143.
15. Berenguer J, Díaz J, Martínez R, Fernández A, Del Potro E y Muñoz P: Complicaciones infecciosas en pacientes neutropénicos con hemopatías malignas. Estudio prospectivo de 279 episodios de neutropenia. *Med Clín (Barc),* 1990, 95: 481-485.
16. Bodey GP: Antibiotics in patients with neutropenia. *Arch Intern Med,* 1984, 144:1845-1851.
17. Fainstein V, Bodey GP, Bolívar R, Elting L, McCredie KB y Keating MJ: Moxalactam plus ticarcillin or tobramycin for treatment of febrile episodes in neutropenic cancer patients. *Arch Intern Med,* 1984, 144:1766-1770.
18. Gómez Casares MT, Alsar MJ, Conde E y cols.: Complicaciones infecciosas en el trasplante de médula ósea. *Med Clín (Barc),* 1981, 96:405-409.
19. Moore FA, Moore EE, Jones TN y cols.: TEN versus TPN following major abdominal trauma: reduced septic morbidity. *J Trauma,* 1989, 29: 916-923.
20. Sitges-Serra A, Puig P, Jaurrieta E y cols.: Catheter sepsis due to *Staphylococcus epidermidis* during parenteral nutrition. *Surg Gynecol Obstet,* 1980, 151:481-483.
21. Williams WW: Infection control during parenteral nutrition therapy. *J Parenter Enter Nutr,* 1985, 9:735-746.
22. Maki DG y McCormack KN: Deffating catheter insertion sites in total parenteral nutrition is of no value as an infection control measure. *Am J Med,* 1987, 83:833-840.

Vol. VI
N.° 5, SEPTIEMBRE/OCTUBRE 1991

Nutrición Hospitalaria

Resúmenes seleccionados de la literatura médica internacional

1

Clenbuterol plus acivicin decrease tumor growth and increase muscle mass in rats maintained on total parenteral nutrition

El clenbuterol con acivicina disminuye el crecimiento tumoral y aumenta la masa muscular en ratas mantenidas con nutrición parenteral total

W. T. Chance, L. Cao, F. S. Zhang y J. E. Fischer
Am J Surg, 1991, 161(1):51-56

Dos retos que se asocian al suplemento nutritivo a organismos portadores de tumores son el control del crecimiento tumoral y la reducción de la caquexia. Para investigar estos problemas, ratas portadoras de sarcomas inducidos por metil-colantreno fueron mantenidas con nutrición parenteral total durante diez a doce días, empezando veintitrés días después de la inoculación del tumor. El tratamiento combinado de un grupo de estas ratas con el antimetabolito de la glutamina, la acivicina, y con el agonista adrenérgico clenbuterol detuvo el crecimiento tumoral, aumentando la masa muscular esquelética y el contenido proteico, aumentó la masa intestinal y disminuyó los lípidos plasmáticos totales. El consumo energético basal y la masa cardíaca fueron aumentados por la nutrición parenteral total y fueron aumentados aún más por la acivicina con clenbuterol. Estos resultados demuestran que el crecimiento tumoral y el consumo de la masa muscular pueden ser controlados durante la nutrición artificial de organismos portadores de tumores. Por tanto, la depleción caquéctica del tejido magro puede no ser obligatoria en la enfermedad neoplásica.

2

Immediate enteral feeding in burn patients is safe and efective

La nutrición enteral inmediata en pacientes quemados es eficaz y segura

W. S. McDonald, C. W. Sharp Jr y E. A. Deitch
Ann Surg, 1991, 213(2):177-183

Estudios recientes en animales indican que la nutrición enteral inmediata puede ser beneficiosa en pacientes con grandes quemaduras. Sin embargo, y a pesar fundamentalmente del temor a las complicaciones, la nutrición enteral inmediata no es realizada de manera habitual en pacientes con grandes quemaduras hasta después del período de resucitación. El objetivo de este estudio fue evaluar la seguridad y la eficacia de la nutrición enteral inmediata en pacientes con quemaduras de más del 20 % de su superficie corporal. La ingesta diaria de las nutriciones enterales fue establecida de manera inmediata (menos de seis horas) después de que la quemadura fuera medida y durante los primeros siete días después de la quemadura en 106 pacientes consecutivos, con una media de superficie quemada del 40 ± 21 %. La incidencia de complicaciones relacionadas con la nutrición enteral fue baja; en ningún caso hubo neumonía por aspiración. Los vómitos fueron la mayor complicación observada, y ocurrieron en 21 ocasiones en 16 pacientes durante setecientos cuarenta y cinco días (2,8 % de incidencia sobre los días). La media de calorías absorbidas por vía enteral aumentó día a día y cubrió el consumo energético basal calculado de los pacientes hacia el día tercero después de las quemaduras. Los resultados de este estudio indican que la nutrición enteral inmediata es un método seguro y efectivo para administrar soporte nutricional a pacientes grandes quemados.

3

Diets enriched with N-3 fatty acids ameliorate lactic acidosis by improving endotoxin-induced tissue hypoperfusion in Guinea pigs

Dietas enriquecidas con ácidos grasos omega-3 disminuyen la acidosis láctica mejorando la hipoperfusión tisular inducida por la endotoxina en conejos de Indias

J. J. Pomposelli, E. A. Flores, G. L. Blackburn, S. H. Zeisel y B. R. Bistrian
Ann Surg, 1991, 213(2):166-176

El efecto de seis semanas de manipulación lipídica en la dieta sobre la respuesta fisiológica aguda a siete horas de infusión continua de endotoxina en conejos de Indias fue motivo de este estudio. Una de las dietas fue enriquecida con ácidos grasos omega-3, mientras que la otra contenía ácidos grasos omega-6, fundamentalmente ácido linoleico. Los animales que recibieron ácidos grasos omega-6 desarrollaron una acidemia láctica significativa, hipoperfusión muscular microvascular e infiltrados pulmonares como respuesta a la infusión de endotoxina. Los animales alimentados con suplemento de ácidos grasos omega-3 demostraron una mejoría en los niveles de lactato, perfusión muscular microvascular y morfología pulmonar comparable a los animales que

recibieron ácidos grasos omega-6. No hubo cambios significativos en el gasto cardíaco, en la presión arterial de oxígeno o en la presión sanguínea arterial al final de la infusión de endotoxinas en ninguno de los grupos. El tratamiento previo con indometacina o con BM 13505, sustancia bloqueadora específica de los receptores de tromboxano, disminuyó el desarrollo de la acidosis metabólica en los animales con ácidos grasos omega-6, demostrando el papel de los prostanoides en las secuelas de la endotoxemia. La habilidad del tratamiento dietético previo con ácidos grasos omega-3 en influenciar de manera favorable la respuesta fisiológica a la endotoxina representa una interacción nutritivo-metabólica novedosa con implicaciones terapéuticas potenciales.

4

Alanyl-glutamine counteracts the depletion of free glutamine and the postoperative decline in protein synthesis in skeletal muscle

La alanil-glutamina contrarresta la depleción de glutamina libre y la caída postoperatoria de síntesis proteica en el músculo esquelético

F. Hammarqvist, J. Wernerman, A. von der Decken y E. Vinnars
Ann Surg, 1990, 212(5):637-644

La proteína muscular esquelética y el metabolismo aminoácido cambia después del trauma quirúrgico durante un periodo caracterizado por catabolismo proteico en el músculo esquelético. La nutrición parenteral total disponible que no contiene glutamina no previene estos cambios, mientras que la NPT enriquecida con glutamina ha demostrado que tiene efectos beneficiosos en el metabolismo proteico postoperatorio del músculo esquelético. La glutamina en la forma de dipéptido, alanil-glutamina, fue añadido a la NPT. Pacientes sometidos a colecistectomía electiva recibieron NPT postoperatoriamente. Fueron estudiados dos grupos: el primero recibió NPT convencional isocalórica e isonitrogenada con alanil-glutamina (n = 8), y el segundo sin la adición de alanil-glutamina (n= 8). El metabolismo proteico muscular esquelético fue estudiado en biopsias musculares de las que el patrón de aminoácidos libres y la concentración, tamaño y distribución de los ribosomas que servían como medida de la síntesis proteica fueron determinados. En el grupo control, la glutamina muscular libre disminuyó en el 38,8 %, y la concentración de polirribosomas por miligramo de DNA disminuyó en un 21 % después de la intervención. En el grupo que recibió NPT suplementada con alanil-glutamina, estos dos parámetros de la proteína muscular y del metabolismo de aminoácidos no cambiaron de manera significativa. Comparados al grupo control, el balance nitrogenado de todo el cuerpo mejoró después de la operación con la adición de alanil-glutamina a la NPT ($p < 0,01$). La glutamina muscular libre y la síntesis proteica muscular fueron preservadas después de la operación y el balance nitrogenado de todo el cuerpo mejoró añadiendo glutamina en la forma de alanil-glutamina a la NPT. El dipéptido alanil-glutamina parece ser una buena fuente para proporcionar glutamina de forma estable.

5

Effect of enteral nutrition on exocrine pancreatic function

Efecto de la nutrición enteral sobre la función pancreática exocrina

G. Bodoky, L. Harsanyi, A. Pap, T. Tihanyi y L. Flautner
Ann J Surg, 1991, 16(1):144-148

Doce pacientes con pancreatitis crónica fueron sometidos a pancreatoduodenectomía con preservación del píloro, y los efectos de nutrición parenteral y enteral sobre la secreción pancreática fueron comparados. La nutrición postoperatoria fue administrada a través de un catéter de yeyunostomía en siete pacientes y mediante nutrición parenteral en cinco pacientes. El jugo pancreático, drenado directamente a través del conducto pancreático, fue recogido en fracciones de cuatro horas. El volumen de bicarbonato, proteínas, amilasa y la quimotripsina fueron determinados. En los primeros dos días postoperatorios hubo un aumento lento en todos los índices medidos; en el tercer día de postoperatorio hubo un incremento abrupto, después del cual la secreción pancreática se estabilizó. No hubo diferencias en la secreción pancreática exocrina entre los dos métodos de nutrición parenteral y enteral.

6

Somatostatin treatment inhibits post-resectional adaptation of the small bowel in rats

El tratamiento con somatostatina inhibe la adaptación posresección de intestino delgado en ratas

B. L. Bass, B. A. Fischer, C. Richardson y J. W. Harmon
Ann J Surg, 1991, 161:107-111

La hiperplasia posresección es el fenómeno en el que el intestino delgado residual aumenta en tamaño y en capacidad absortiva después de una enterectomía segmentaria. Este experimento estudió el efecto de la terapia con análogos de somatostatina en el desarrollo de dos parámetros estructurales de la hiperplasia posreseccional en ratas sometidas a resección de intestino delgado proximal en un 40 %. Las ratas tratadas con octreótido no desarrollaron la misma altura de los villi que las ratas tratadas con suero salino. El aumento del peso intestinal residual fue también alterado de manera significativa en las ratas tratadas con el análogo. Los autores concluyen que el análogo de la somatostatina, durante el período postoperatorio temprano, interfiere con el crecimiento del intestino residual en las ratas. Estos hallazgos crean preocupación en lo referente a la utilización de esta droga en los pacientes postoperatorios que han sido sometidos a resección de intestino delgado masiva, en los que el proceso de la adaptación posresección puede ser crítico para permitir una nutrición adecuada por la vía enteral.

7

Ethical dilemmas in providing nutrition

Problemas éticos en la administración de nutrición

M. E. Groher
Dysphagia, 1990, 5(2):102-109

Las decisiones referidas al establecimiento de nutrición artificial en pacientes con enfermedad crónica o terminal son difíciles. Son aún más complejas cuando uno decide si la nutrición y la hidratación han de ser suprimidas. En ambas instancias, la decisión debe estar basada sobre una combinación de factores: el derecho del paciente a la autodeterminación, la evidencia médica documentada que demuestra la necesidad de una nutrición artificial, combinada con el análisis de riesgo-beneficio si otra alimentación alternativa es recomendada, y la apreciación de las decisiones legales en la implementación de otras formas alternativas de nutrientes para mantener la vida.

8

The process of microbial translocation

El proceso de la translocación microbiana

J. W. Alexander, S. T. Boyze, G. F. Babcock, L. Gianotti, M. D. Peck, D. L. Dunn, T. Pyles, C. P. Childress y S. K. Ash
Ann Surg, 1990, 212(2):496-510

El proceso de la translocación microbiana fue estudiado utilizando *Candida albicans, Escherichia coli* o endotoxina instilada en anillos Thiry-Vella de cobayas y ratas con quemadureas. La translocación de *Candida albicans* ocurrió por penetración directa de los enterocitos por un proceso único y diferente de la clásica fagocitosis. La translocación entre los enterocitos no se observó. La internalización fue asociada con una alteración de la membrana plasmática y del borde en cepillo, pero los organismos más internalizados no fueron rodeados por una membrana de plasma. El paso de *Candida* a la lámina propia pareció estar asociada con la disfunción de la membrana basal con exclusión de citoplasma de la célula y de *Candidas.* Los organismos en la lámina propia fueron fagocitados comúnmente por macrófagos, pero también fueron observados libremente en los linfáticos y en los vasos. La translocación de *E. coli* y de endotoxina también ocurrió de manera directa a través de los enterocitos más que entre ellos mismos, pero la endotoxina translocada difundió a través de la lámina propia y de la pared muscular del intestino, pasando entre los miocitos más que a través de ellos. Estos fenómenos descriptivos proporcionan una nueva perspectiva del papel del enterocito y de las células inmunológicas intestinales en el proceso de la translocación.

9

Intestinal adaptation following jejuno-ileal bypass

Adaptación intestinal después de bypass yeyunoileal

S.B. Doldi
Clinical Nutrition, 1991, 10: 138-145

Los cambios en asas funcionales y excluidas fueron estudiados en dos grupos de pacientes a intervalos de hasta cinco años después de bypass yeyunoileal. Las observaciones macroscópicas e histológicas confirmaron que un aumento compensatorio de la superficie de absorción de las asas funcionantes sucede con un aumento en la longitud y anchura de las asas, hipertrofia de los villi y de los microvilli y aumento en el número y la superficie geométrica de las células villosas. En las asas intestinales excluidas aparece atrofia, evidenciada por una reducción en el número y tamaño de los microvilli incluso si la altura de los villi aparece normal. Los estudios bacteriológicos de las asas funcionantes y excluidas muestran una colonización bacteriana que no era constante en el transcurso del tiempo.

10

Migration of a silastic central venous catheter into the right jugular vein: Report of two cases

Emigración de un catéter venoso central de silastic a la vena yugular derecha. Comunicación de dos casos

T. Chikenji, M. Mizutani, M. Yokoyama e Y. Kitsukawa
Clinical Nutrition, 1991, 10: 173-175

Los catéteres de silastic comúnmente utilizados en nutrición parenteral total tienen una serie de ventajas, entre las que se incluye un bajo índice de infección y de trombosis. Sin embargo, debido a su flexibilidad, producen un problema inusual, que es el de la emigración de la punta del catéter. Los autores presentan dos casos de emigración del catéter a la vena yugular derecha. En un caso se desarrolló una flebitis por infusión que requirió reposicionamiento con utilización de un cable guía, y en el segundo apareció una corrección espontánea de la posición.

11

Prospective study on the efficacy of branched-chain amino acids in septic patients

Estudio prospectivo de la eficacia de los aminoácidos de cadena ramificada en los pacientes sépticos

F. J. Jiménez, C. Ortiz, S. Morales, M. Barros y J. Muñoz
JPEN, 1991, 15:252-261

La respuesta metabólica a la sepsis se caracteriza por proteólisis y neoglucogénesis aumentadas, síntesis proteica disminuida y balance nitrogenado negativo.

En el presente estudio se evalúan los efectos de una solución de AA rica en AAR (45 %) sobre el estado nutricional de pacientes sépticos.

Ochenta pacientes con peritonitis fueron subdivididos en dos gru-

pos de 40 pacientes: al grupo I se le administró una solución de AA (aminoácidos) con el 25 % de AAR (AA de cadena ramificada); al grupo II se le administró una solución de AA con el 45 % de AAR.

Los siguientes parámetros fueron valorados: antropometría, 3-metilhistidina urinaria, índice creatinina/altura, balance nitrogenado, índice de estrés, albúmina, prealbúmina, RBP, transferrina, tests cutáneos de hipersensibilidad retardada, función hepática y aminograma plasmático.

En el grupo II se encontró: mejor balance nitrogenado, más importante caída en el índice de estrés, aumento en los niveles plasmáticos de prealbúmina y de RBP, incrementos en el índice creatinina/altura y descensos más marcados en la excreción urinaria de 3-metilhistidina.

Al emplearse soluciones de AA ricas en AAR se objetivó aumento en las concentraciones plasmáticas de esos AA, así como descenso en los AAA (AA aromáticos), lo que se reflejó en modificaciones del cociente AAR/AAA.

Las concentraciones plasmáticas de valina y de leucina a los quince días de utilizar soluciones de AA ricas en AAR eran altas y potencialmente tóxicas.

El estudio concluye definiendo que las soluciones de AA ricas en AAR (45 %) están indicadas en el paciente séptico que se caracteriza por aumentado catabolismo proteico. En este contexto, estas formulaciones de AA consiguen balance nitrogenado positivo, reducción en el catabolismo muscular proteico y una más rápida recuperación de las proteínas musculares y viscerales.

12

Clinical application of the metabolic cart to the delivery of total parenteral nutrition

Aplicación clínica de los monitores metabólicos para el aporte de la nutrición parenteral total

L. J. Makk, S. A. McClave, P. W. Creech, D. R. Johnson, A. F. Short, N. L. Whitlow, F. S. Priddy, L. K. Sexton y P. Simpson

Crit Care Medicine, 1990, 18: 1320-1327

En los pacientes críticos, la inefectividad de las fórmulas predictivas de valoración nutricional frecuentemente conduce a regímenes alimenticios inapropiados o potencialmente nocivos.

Este estudio evalúa la utilidad clínica de un monitor metabólico en un hospital universitario urbano.

Se realizaron 26 estudios en 26 pacientes (18 quirúrgicos, 8 médicos) utilizando un monitor metabólico MMC Horizon. Aunque el 58 % de los pacientes presentaron sobrepeso, el 42 % tenía un patrón Kwashiorkor-like de malnutrición. Tres pacientes tenían un patrón tipo marasmo.

El 15 % de los estudios realizados indicaron hipometabolismo y el 62 % hipermetabolismo.

La ecuación de Harris-Benedict (REE) infraestima las necesidades; sin embargo, la adición de un factor de actividad metabólica sobreestima las necesidades.

Sólo el 32 % de los pacientes era nutrido adecuadamente; el 41 % era hiponutrido, y el 27 % hipernutrido. La urea urinaria presentó una pobre correlación con el gasto energético. El RQ medido refleja correctamente la utilización de sustratos en el 77 % de los estudios; múltiples factores pueden causar diferencias entre el RQ predicho y el medido en el 23 % de los casos.

El monitor metabólico determina correctamente el estado metabólico, identifica problemas relacionados con la utilización de los sustratos y ayuda al clínico a diseñar el régimen nutricional más eficaz.

13

Albumin supplementation in the critically ill. A prospective randomized trial

Suplementación con albúmina en el paciente crítico. Estudio aleatorio prospectivo

E. F. Foley, B. C. Borlasse, W. H. Dzik, B. R. Bistrian y P. N. Benotti
Arch Surg, 1990, 125:739-742

El aporte de albúmina para corregir la hipoalbuminemia en los pacientes críticos es un tema sujeto a controversia.

Se realiza un estudio prospectivo, aleatorio, de administración de 25 % de albúmina en 40 pacientes hipoalbuminémicos definidos como portadores de albúmina sérica menor de 25 g/l (2,5 g/dl).

El grupo tratado (18 pacientes) recibió un suplemento de albúmina al 25 % para conseguir y mantener niveles de albúmina iguales o superiores a 25 g/l, mientras que el grupo no tratado no recibió albúmina.

No se encontró beneficio clínico de la terapia con albúmina en lo que respecta a la mortalidad (39 % *vs.* 27 %, tratado *vs.* control) o incidencia de complicaciones mayores (89 % *vs.* 77 %).

Tampoco se objetivaron diferencias significativas en la duración de la estancia hospitalaria, duración de la estancia en la UCI, dependencia del respirador o tolerancia a la dieta enteral a pesar de elevaciones significativas de la albúmina en el grupo tratado.

El costo que supone el empleo de albúmina en esta población de pacientes no parece estar justificado.

14

Perdialytic parenteral nutrition with lipids and amino acids in malnourished hemodialysis patients

Nutrición parenteral perdiálisis con lípidos y aminoácidos en pacientes malnutridos en hemodiálisis

N. Cano, J. Labastie-Coeyrehourg, P. Lacombe, P. Stroumza, J. di Constanzo-Dufetel, J. P. Durbec, C. Coudray-Lucas y L. Cynober
Am J Clin Nutr, 1990, 52: 726-730.

En 26 pacientes adultos malnutridos en hemodiálisis (HD) se estudia durante tres meses un régimen de nutrición parenteral perdialítica (PDPN). Los sujetos de estu-

dio se asignaron de forma aleatoria para recibir (n = 12) o para no recibir (n = 14) PDPN.

La PDPN se infundía intravenosamente tres veces por semana durante la HD; cada infusión consistía en 1,6 g de grasa/kg de peso corporal, 0,08 g N/kg de peso corporal (aminoácidos esenciales y no esenciales) y glicil-tirosina. La PDPN, junto con PDPN-inducido, aumentó en la ingesta espontánea y hace que existan aumentos en la ingesta de 30 ± 8,4 kcal/kg/d ($\bar{X}$ ± SD) y 1 ± 0,27 g de proteínas/kg/d a 39 ± 8,5 kcal/kg/d y 1,25 ± 0,30 g de proteínas/kg/d.

En comparación con los sujetos control, los pacientes PDPN se caracterizaron por aumentos en el peso corporal ($p < 0,01$), circunferencia muscular del brazo ($p < 0,02$), trantirretina y albúmina sérica ($p < 0,05$), aumento de la creatinina interdiálisis ($p < 0,01$), reactividad a los tests cutáneos ($p < 0,02$), leucina plasmática ($p < 0,05$), sin modificaciones en otros AA, y apolipoproteína plasmática A-I ($p < 0,01$), sin cambios significativos en la apolipoproteína B, colesterol, triglicéridos y concentración de fosfolípidos. Por ello, la PDPN parece ser efectiva y segura en relación con los lípidos plasmáticos.

15

Energy metabolism in acute and chronic renal failure

Metabolismo energético en el fracaso renal agudo y crónico

B. Schneeweis, W. Graninger, F. Stockenhuber, W. Druml, P. Ferenci, S. Eichinger, G. Grimm, A. N. Laggner y K. Lenz

Am J Clin Nutr, 1990, 52:596-601

En 86 pacientes con diversas formas de fracaso renal y en 24 sujetos control se determina por calorimetría indirecta el metabolismo energético. En los pacientes con fracaso renal agudo y sepsis estaba aumentado ($p < 0,05$) el consumo de oxígeno, la producción de carbónico y el gasto energético en reposo. En otros grupos con fracaso renal (fracaso renal agudo sin sepsis, fracaso renal crónico con tratamiento conservador o hemodiálisis, azotemia severa no tratada), estos índices no fueron diferentes de los de los sujetos control.

La aparición de urea estaba disminuida en los pacientes con fracaso renal crónico sometidos a tratamiento conservador, en los que presentaban azotemia severa no tratada y en los pacientes en hemodiálisis ($p < 0,05$).

Se concluye que el fracaso renal no tiene influencia sobre el gasto energético en tanto en cuanto no exista sepsis. Las reducidas velocidades de aparición de la urea en el fracaso renal crónico son debidas a una ingesta proteico-energética reducida. La desnutrición es la consecuencia de una ingesta alimenticia disminuida y no del hipermetabolismo en la situación de fracaso renal crónico.

16

Contamination of parenteral nutrition solutions not a hazard with additions made at ward level

Las adiciones realizadas en planta a las soluciones de nutrición parenteral no suponen un riesgo de contaminación

F. Breheney, D. McGechie y M. Toohey

Anaest Intensive Care, 1990, 18:547-549

Las soluciones premezcladas de glucosa y aminoácidos utilizadas para nutrición parenteral se adicionan en planta con diversas sustancias. Muestras de las soluciones del grupo de estudio y del grupo control se tomaron para análisis microbiológico a las seis horas y al final del tiempo de infusión. En ninguno de los dos grupos se aislaron microorganismos, por lo que se concluye que la adición de sustancias en planta de hospitalización a las soluciones premezcladas de glucosa y aminoácidos no constituye un riesgo microbiológico para el paciente.

17

Effect of alfa-cetoglutarate infusions on organ balences of glutamine and glutamate in anaesthetized dogs in the catabolic state

Efecto de las infusiones de alfa-cetoglutarato sobre los balances orgánicos de glutamina y glutamato en perros anestesiados en estado catabólico

E. Roth, J. Karner, A. Roth-Merten, S. Winkler, L. Valentini y K. Schaupp

Clinical Science, 1991, 80: 625-631

1. La sal formada por L(+)-ornitina y alfa-cetoglutarato (2-oxoglutarato) ha sido recientemente propuesta como una alternativa terapéutica para los pacientes en estado catabólico. Todavía no queda claro cuál de las dos sustancias (ornitina o alfa-cetoglutarato) es la responsable del efecto anticatabólico.

Se infunde alfa-cetoglutarato en perros anestesiados en período postoperatorio para investigar cómo la infusión de alfa-cetoglutarato afecta a los flujos de glutamina y glutamato entre el músculo esquelético y el lecho esplácnico. Se emplean tres velocidades de infusión: 3, 10 y 20 μmol/min/kg. Sólo a una velocidad de infusión de 3 μmol/min/kg se conseguía un equilibrio de alfa-cetoglutarato en sangre arterial total.

2. Las concentraciones arteriales de alfa-cetoglutarato fueron de 8,8 ± 1,2 μmol/l en el período basal, aumentando a 208 ± 41, 344 ± 61 y 1.418 ± 315 μmol/l a los sesenta minutos de infusión de alfa-cetoglutarato a velocidades de 3, 10 y 20 μmol/min/kg, respectivamente.

3. La captación de alfa-cetoglutarato se midió en músculo esquelético, hígado, intestino y riñón en el período basal y durante la infusión. La mayor captación neta de alfa-cetoglutarato fue en el músculo esquelético, seguida de riñones. hígado e intestino.

4. La carga de alfa-cetoglutarato aumenta el contenido tisular muscular de éste desde 49,5 ± 5 a 142 ± 15 nmol/g de materia seca ($p < 0,001$), pero no altera los con-

tenidos musculares de glutamina y glutamato.

5. La infusión de alfa-cetoglutarato no tiene efecto sobre la concentración plasmática de glutamina ni sobre los balances de glutamina y glutamato a través del músculo esquelético, hígado e intestino. Sin embargo, la infusión de alfa-cetoglutarato reduce significativamente la excreción renal de glutamina ($p < 0,05$) y mejora la producción renal de glutamato ($p < 0,05$).

6. Se concluye que una carga intravenosa de alfa-cetoglutarato afecta a los balances renales de glutamina y glutamato, pero no altera el flujo nitrogenado de glutamina entre el músculo esquelético, hígado e intestino.

18

Influence of parenteral nutrition on leg nitrogen exchange in injuried patients

Influencia de la nutrición parenteral sobre el intercambio de nitrógeno del miembro inferior en pacientes bajo agresión

G. Iapichino, D. Radrizzani, G. Bonetti, A. Colombo, L. Leoni, G. Ronzoni y G. Damia

Crit Care Medicine, 1990, 18: 1367-1373

El balance corporal de N, la excreción de 3-metilhistidina (MEH), la concentración plasmática de aminoácidos (AA) y los flujos a través de la pierna fueron investigados tanto durante el ayuno como durante el soporte nutricional parenteral en pacientes agredidos, en un intento de comprender los mecanismos de ahorro proteico inducidos por el soporte metabólico tanto en el organismo completo como en el músculo esquelético.

Los pacientes recibían aleatoriamente 15 ó 30 kcal/kg/d junto con 0,30 g de N en forma de solución estándar o enriquecida en AAR.

Durante el ayuno, los pacientes eran altamente hipercatabólicos (balance de N, $-14,7 \pm 1,2$ g $N/m^2/día$; excreción de MEH, 422 ± 25 $\mu mol/m^2/d$) y presentaron un alto eflujo de AA N desde la pierna ($5,08 \pm 2,1$ g $N/m^2/d$), sin diferencia entre los grupos.

Durante el tratamiento, el balance corporal de N ($-5,55 \pm 0,88$, $p < 0,001$) y la excreción de MEH (284 ± 20, $p < 0,001$) eran significativamente reducidos, sin diferencia entre los grupos. Asimismo, el eflujo de AA N de la pierna ($2,64 \pm 0,47$, $p < 0,001$) estaba reducido.

Sin embargo, y considerando el efecto de la carga calórica, los pacientes que recibían 30 kcal/kg/d mostraron un menor eflujo de AA N y de algunos AA considerados como marcadores del catabolismo muscular proteico (phe, lys, met y glu).

La principal diferencia entre las soluciones fue a nivel del eflujo de los AAR; particularmente, el eflujo de val y leu se modificó a captación en el grupo AAR. No se encontró diferencia significativa entre los grupos en el balance de N ni en la eliminación de MEH durante el tratamiento.

En conclusión, el catabolismo muscular se redujo en relación a las cargas de glucosa y de insulina, pero ello no estaba influenciado por el aporte de AAR.

El catabolismo proteico neto del total del organismo se redujo por diferentes mecanismos, tanto por aumento de la retención visceral de N como por disminución de las pérdidas musculares de N. Cabe destacar que la pérdida muscular de N no pudo ser abolida ni en los grupos hipercalóricos.