

Original

Nutrición parenteral e identificación de subpoblaciones con necesidades nutricionales similares

G. Martínez Romero*, J. J. Pérez Ruixo**¹ y N. V. Jiménez Torres***

* *Licenciado en Farmacia. Residente Farmacia Hospitalaria III año.*

** *Doctor en Farmacia. Especialista en Farmacia Hospitalaria. Senior Scientist. Global Clinical Pharmacokinetics and Clinical Pharmacology. Janssen Research Foundation.*

*** *Doctor en Farmacia. Jefe del Servicio de Farmacia. Catedrático del Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica.*

Servicio de Farmacia. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia. Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Universidad de Valencia. España.

Resumen

La disponibilidad de formulaciones parenterales normalizadas en relación a los aportes de nutrientes, plantea la problemática de su idoneidad en relación a las necesidades nutritivas de los pacientes. El objetivo de este trabajo es identificar subpoblaciones de pacientes con necesidades calórico-proteicas similares y valorar su adecuación a formulaciones normalizadas. Con este fin, se evaluaron, de forma prospectiva las necesidades calórico-proteicas de 100 pacientes adultos metabólicamente estables en tratamiento con nutrición parenteral total. Los aportes calóricos se estudiaron por Harris-Benedict (con corrección de Long) y los aportes proteicos se calcularon en función del grado de estrés. Las necesidades calórico-proteicas se analizaron mediante un análisis de cluster mediante el algoritmo de partición alrededor de los mediodes. Se consideró que cuando la formulación de nutrición parenteral contenía aportes equivalentes a $\pm 20\%$ de las necesidades medias de cada subpoblación era adecuada para satisfacer los requerimientos calórico-proteicos de los pacientes. El porcentaje de pacientes, en función del número de subpoblaciones identificadas, que recibirían aportes adecuados a sus requerimientos se tomó como variable de estudio comparativo.

En el caso de dos subpoblaciones, para la subpoblación 1 (N = 35), las necesidades de glucosa, lípidos y aminoácidos son: 275 (IC 95%: 265-285) g, 83 (IC 95%: 78-88) g y 89 (IC 95%: 86-92) y para la subpoblación 2 (N = 65), 195 (IC 95%: 187-203) g, 58 (IC 95%: 56-61) g y 74 (IC 95%: 72-77) g, respectivamente. En el caso de tres

PARENTERAL NUTRITION AND IDENTIFICATION OF SUBPOPULATIONS WITH SIMILAR NUTRITIONAL REQUIREMENTS

Abstract

The aim of this study is to identify patients subpopulations with similar caloric and proteic needs (CPN) and developing and assessing the utility of standardized formulations of total parenteral nutrition (TPN) with equivalent supplies to the average patients needs of each identified subpopulation. CPN of one hundred metabolically stable adults patients in treatment with TPN were evaluated consecutively. Caloric supplies were calculated with the Harris-Benedict equation, with the Long corrections and proteic supplies were evaluated according to stress level. The identification of patients subpopulation according to the CPN was made through the cluster analysis with partitioning around mediods algorithm. We considered the formulation with equivalent supplies to the average needs of each subpopulation was adequate to the patients caloric-proteic requirements when their difference was lower than 20%. The percentage of patients who received adequated supplies were compared between the subpopulations identified.

In case of two subpopulations, glucose, lipids and amino acid needs are: 275 (CI 95%: 265-285) g, 83 (CI 95%: 78-88) g and 89 (CI 95%: 86-92) g in subpopulation 1 (N = 35), and 195 (CI 95%: 187-203) g, 58 (CI 95%: 56-61) g and 74 (CI 95%: 72-77) g in subpopulation 2 (N = 65), respectively. In case of three subpopulations, in subpopulation 1 (N = 19), glucose, lipids and amino acid needs are: 295 (CI 95%: 283-306) g, 91 (CI 95%: 84-97) g and 91 (CI 95%: 86-95); 234 (CI 95%: 227-240) g, 67 (CI 95%: 64-70) g and 84 (CI 95%: 82-86) g to the subpopulation 2 (N = 45) and 172 (CI 95%: 165-179) g, 55 (CI 95%: 52-57) g, and 68 (CI 95%: 64-71) g to the subpopulation 3 (N = 36) respectively. In general, caloric and proteic supplies are equal to the patients needs, but there was a tendency to overfeeding in patients with lower CPN. The utilization of one, two or three for-

Correspondencia: N. Víctor Jiménez Torres.
 Servicio de Farmacia. Hospital Universitario Dr. Peset.
 Avda. Gaspar Aguilar, 90.
 46017 Valencia.
 Correo electrónico: jimenez_vic@gva.es

Recibido: 30-VII-2001.
 Aceptado: 15-IX-2001.

subpoblaciones, estas mismas necesidades de nutrientes son para la subpoblación 1 (N = 19): 295 (IC 95%: 283-306) g, 91 (IC 95%: 84-97) g y 91 (IC 95%: 86-95); para la subpoblación 2 (N = 45), 234 (IC 95%: 227-240) g, 67 (IC 95%: 64-70) g, y 84 (IC 95%: 82-86) g; y para la subpoblación 3 (N = 36): 172 (IC 95%: 165-179) g, 55 (IC 95%: 52-57) g y 68 (IC 95%: 64-71) g, respectivamente. La utilización de una, dos o tres formulaciones, que contengan aportes equivalentes a $\pm 20\%$ de las necesidades medias de cada subpoblación, satisfacen los requerimientos de glucosa, lípidos y proteínas en el 45% (IC 95%: 36% a 55%), 74% (IC 95%: 65% a 83) y 82% (IC 95%: 74% a 89%) de los pacientes, respectivamente. En suma, el desarrollo de tres formulaciones normalizadas de nutrición parenteral permite satisfacer las necesidades nutricionales de al menos el 74% de los pacientes adultos metabólicamente estables subsidiarios de nutrición parenteral total.

(Nutr Hosp 2002, 17:80-92)

Palabras clave: Formulaciones. Indicaciones. Nutrición parenteral.

Introducción

La nutrición artificial, y más específicamente la nutrición parenteral, es una práctica asistencial compleja, con carácter multidisciplinar, y con una variabilidad asociada a sus procedimientos que condiciona la diversidad de los resultados en los pacientes¹. Algunas de las causas de esta variabilidad se encuentran relacionadas con la ausencia de objetivos predefinidos y explícitos para el paciente, junto con el escaso desarrollo de criterios técnicos y terapéuticos que ayuden a identificar y resolver problemas relacionados con la terapéutica nutricional^{2,3}. Además, tradicionalmente se ha otorgado escasa importancia al soporte nutricional artificial dentro del tratamiento integral del paciente, posiblemente como consecuencia de la falta de personal facultativo con responsabilidad directa sobre el soporte nutricional del paciente⁴. Esta situación provoca deficiencias cuantitativas y cualitativas en la utilización del soporte nutricional artificial y, es corresponsable de las elevadas tasas de desnutrición intrahospitalaria⁵. Por tanto, la adecuada provisión de soporte nutricional artificial al paciente todavía continúa siendo un reto.

La individualización de los aportes calórico-proteicos (ACP) en nutrición parenteral es necesaria por la elevada variabilidad en características antropométricas, actividad, situación clínica y evolución de los pacientes⁶. La estrategia terapéutica que consigue manejar adecuadamente esta variabilidad evita las situaciones que cursan con sobrealimentación y/o aportes deficitarios de acuerdo con las necesidades calórico-proteicas (NCP) que demanda el paciente. Estas dos situaciones se consideran como uno de los problemas relacionados con la medicación (PRM) de mayor frecuencia en el ámbito de la nutrición parenteral⁷. De hecho, según el estudio realizado por McCl-

mulations with equivalent supplies to the average needs of each subpopulation was adequated to the patients in the 45% (CI 95%: 36%-55%), 75% (CI 95%: 65%-83%) and 82% (CI 95%: 74%-89%), respectively. Therefore, the development of three normalized formulations of total parenteral nutrition allows to satisfy the patients nutritional needs at least the 74% of the patients.

(Nutr Hosp 2002, 17:80-92)

Key words: Formulations. Indications. Parenteral nutrition.

ve y cols.⁸, desarrollado sobre 335 pacientes atendidos en 32 hospitales de Estados Unidos, el 58,2% de los pacientes tratados con soporte nutricional artificial presentan sobrealimentación y el 12,2% de estos presentan ACP deficitarios. Así, se da la circunstancia que más de la mitad de los pacientes subsidiarios de nutrición parenteral presentan algún problema terapéutico que potencial o realmente comporta un riesgo asociado con el nivel de calidad asistencial recibido⁹. En el ámbito de la nutrición parenteral, la consecuencia clínica directa de los PRM es el incremento de la morbilidad y la mortalidad de los pacientes y el incremento de los costes del proceso asistencial al no alcanzarse la respuesta óptima al soporte nutricional^{10,11}. Por tanto, la individualización de los ACP que reciben los pacientes subsidiarios de nutrición parenteral permite disminuir los problemas relacionados con este tipo de soporte nutricional, con todas las ventajas clínicas y económicas que ello reporta¹².

Aunque la normalización de los ACP de los pacientes pueda parecer discutible a priori, por cuanto cada paciente tiene unas NCP específicas, se da la circunstancia que un elevado porcentaje de pacientes, ante situaciones clínicas semejantes, demandan unos requerimientos calórico-proteicos muy parecidos¹³. De hecho, la aplicación rutinaria de la individualización de los ACP a los pacientes en tratamiento con nutrición parenteral evidencia la existencia de grupos de pacientes con necesidades nutricionales similares que se ajustan a unos valores medios que constatan variabilidades inferiores al 20%. Estos grupos de pacientes son candidatos a beneficiarse de las ventajas que ofrece la normalización de los ACP de la nutrición parenteral que reciben. Las consecuencias clínicas derivadas de esta actuación, enmarcadas en el contexto de la disminución de los errores de medicación, fundamen-

talmente a nivel de prescripción y preparación, se traducen en la mejoría de los resultados clínicos, la disminución de los costes derivados del proceso asistencial y el incremento del nivel de satisfacción tanto de los propios pacientes como de los profesionales sanitarios involucrados en la optimización de la eficiencia de los servicios sanitarios que prestan¹⁴.

La normalización en nutrición parenteral surge como la estrategia de mayor consenso en la mejora de calidad en nutrición parenteral y representa un paso necesario para su uso racional, por cuanto facilita el establecimiento de un tratamiento eficiente y seguro de la mayoría de los pacientes. Sin embargo, esta estrategia no garantiza que el nivel de calidad asistencial suministrado sea el mayor posible¹⁵. Este nivel se alcanza cuando los recursos humanos y físicos disponibles en el hospital consiguen compatibilizar de forma óptima la individualización de los ACP que reciben los pacientes con la utilización racional de las formulaciones de nutrición parenteral normalizadas.

Desde esta perspectiva, la idoneidad de las formulaciones normalizadas para nutrición parenteral es tanto más elevada cuanto mayor es el número de pacientes que potencialmente se beneficiaría de su utilización. La consecución de este objetivo está condicionada tanto a la disponibilidad de formulaciones de nutrición parenteral cualitativamente diferentes como a su composición cuantitativa¹³. Por tanto, el objetivo principal del presente trabajo se enmarca en la identificación de subpoblaciones de pacientes con necesidades calórico-proteicas similares con la finalidad de diseñar y validar formulaciones normalizadas de nutrición parenteral que permitan cubrir las necesidades calórico-proteicas del máximo número de pacientes. Como objetivo secundario se estableció el análisis de la concordancia entre las necesidades calórico-proteicas de los pacientes y los aportes calórico-proteicos administrados.

Pacientes y métodos

Criterios de selección de pacientes. Pacientes adultos, metabólicamente estables, en tratamiento con nutrición parenteral total ingresados en el Hospital Universitario Dr. Peset. Se excluyeron del estudio los pacientes pediátricos, los pacientes críticos y/o metabólicamente inestables, los pacientes en tratamiento con nutrición parenteral periférica o hipocalórica. El muestreo prospectivo de los pacientes se realizó de forma consecutiva y abarcó 14 meses, desde enero de 2000 a febrero de 2001.

Estimación de las necesidades calórico-proteicas. Las necesidades calóricas se estimaron en base al gasto energético basal (GEB) mediante la ecuación de Harris-Benedict¹⁶ y la aplicación de los factores de corrección propuestos por Long¹⁷. En el caso particular de los pacientes obesos, el cálculo de sus necesidades calórico-proteicas a través de la ecuación de Harris-Benedict exige la utilización del peso corporal ajustado. Para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación

$(\text{peso actual} - \text{peso ideal}) \times 0,25 + \text{peso ideal}$ ¹⁸. Además, se consideraron tanto el grado de desnutrición como el nivel de actividad y el estrés metabólico que presentaban los pacientes (tabla I). El grado de desnutrición se estableció al inicio del soporte nutricional, a partir de la valoración de la albúmina plasmática, los linfocitos y la pérdida de peso en los últimos meses, según los criterios establecidos en la bibliografía consultada^{19,20}. Cuando no se disponía del valor de albúmina plasmática, se realizaba una estimación de la misma en base al valor obtenido de proteínas plasmáticas multiplicado por 0,6. La entrevista personal con el paciente o sus familiares permitió obtener la información referente a pérdida de peso y nivel de actividad física del paciente en los últimos meses.

Las necesidades proteicas de los pacientes se estimaron en función de la situación clínica del paciente y el estrés metabólico asociado a cada una de estas situaciones. Así, se consideró que los pacientes cuya situación clínica no está asociada con un incremento de estrés metabólico requerían aportes de aminoácidos comprendidos entre 0,7-0,8 g/kg/día. Los pacientes con situaciones clínicas de estrés moderado, grave y severo precisaron aportes de aminoácidos comprendidos entre 1-1,25, 1,26-1,50 y 1,51-2 g/kg/día.

Las estimaciones de las NCP se realizaron de forma independiente por dos observadores, directamente implicados en la atención farmacéutica de los pacientes con soporte nutricional artificial. Las discrepancias entre ambos se resolvieron mediante consenso y, en caso de conflicto, se consultó a un tercer farmacéutico con mayor experiencia en el ámbito de la nutrición parenteral. La determinación de los ACP se realizó por revisión sistemática de la historia farmacoterapéutica de cada paciente.

Análisis estadístico. Se realiza una estadística descriptiva de las necesidades calóricas y de los aportes de glucosa, lípidos y aminoácidos. La normalidad de las funciones de densidad de probabilidad de las distintas variables se estudió con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La comparación de las medias de las variables que determinan las NCP y los ACP se reali-

Tabla I

Estimación de las necesidades calóricas de los pacientes: factores de corrección del gasto energético basal

| Criterio | Descripción | Factor |
|--------------|------------------------------|--------|
| Desnutrición | Grave | 1,3 |
| | Moderada | 1,2 |
| | Leve | 1,1 |
| Actividad | Paciente encamado | 1,1 |
| | Paciente que deambula | 1,2 |
| Estrés | Temperatura corporal > 38 °C | 1,1 |
| | Cirugía menor | 1,1 |
| | Cirugía mayor | 1,2 |
| | Sepsis | 1,5 |

zó mediante la prueba t de Student para datos apareados y se utilizó el análisis de regresión lineal con la metodología de Passing y Bablok²¹ para valorar el grado de concordancia entre ambas variables.

La identificación de subpoblaciones se realizó mediante el análisis de cluster (o particiones) de las necesidades de glucosa, lípidos, aminoácidos y las necesidades calóricas, y el algoritmo utilizado fue la partición alrededor de los mediodes²². A priori, se decidió comparar la existencia de 2 subpoblaciones de pacientes con NCP similares con la presencia de 3 subpoblaciones. La comparación de las medias de las características antropométricas de los pacientes y de las variables que definen las NCP, en función de las subpoblaciones identificadas, se realizó mediante la prueba t de Student para datos independientes, o el análisis de la varianza de una vía, en función de la comparación entre 2 ó 3 subpoblaciones, respectivamente. En el caso de las tres poblaciones, las comparaciones múltiples a posteriori se realizaron con la prueba de Scheffe. La concordancia entre las NCP de los pacientes y los aportes recibidos, ajustada por la existencia de subpoblaciones, se evaluó mediante un modelo de regresión lineal multivariante.

El criterio utilizado en la selección del número óptimo de subpoblaciones existentes (2 frente 3) fue el nivel aproximado de la evidencia (AWE, acrónimo en inglés de "approximate weight of evidence"), criterio propuesto por Banfield y Raftery²³, para evaluar el número óptimo de cluster. La AWE equivale a dos veces el logaritmo decimal del factor bayesiano del modelo definido por k cluster respecto al modelo que contempla $k-1$ clusters. El factor bayesiano es la odds del modelo con k cluster respecto al modelo con un único clusters una vez se conocen los datos de las variables

independientes. De esta forma, por definición, AWE para un clusters es igual a 0 y, por tanto, entre dos modelos con número de cluster diferentes se seleccionará aquel que posea mayor valor de AWE.

Finalmente, se consideró que la formulación normalizada para nutrición parenteral que contenía los ACP equivalentes a las NCP medias de las subpoblaciones identificadas sería la adecuada para su utilización. La validación de esta norma se realizó mediante la comparación de la proporción de pacientes que recibirían ACP con una diferencia inferior a $\pm 20\%$ respecto a sus necesidades, en función del número de subpoblaciones identificadas²². En este caso, las comparaciones se realizaron con la prueba de χ^2 .

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS® versión 9.0 (SPSS Inc, Chicago IL)²⁴ y S-Plus® versión 2000 (Mathsoft Inc)²⁵. En todos los casos se asumió la existencia de diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de p era inferior a 0,05.

Resultados

Características de la población estudiada

Se incluyeron en el estudio 100 pacientes (66 hombres y 44 mujeres). Con edad media de 65 (IC 95%: 62 a 68) años, peso medio de 68 (IC 95%: 66 a 70) kg y la talla media de 165 (IC 95%: 164 a 167) cm. En la figura 1 se representan los diagramas de cajas de las variables que definen las NCP y los ACP de la muestra de pacientes estudiados.

Energía. La función de densidad de probabilidad de las necesidades calóricas muestra una diferencia significativa respecto a la ley normal (KS: 0,120; gl: 100; p: 0,001) como consecuencia de un coeficiente de asime-

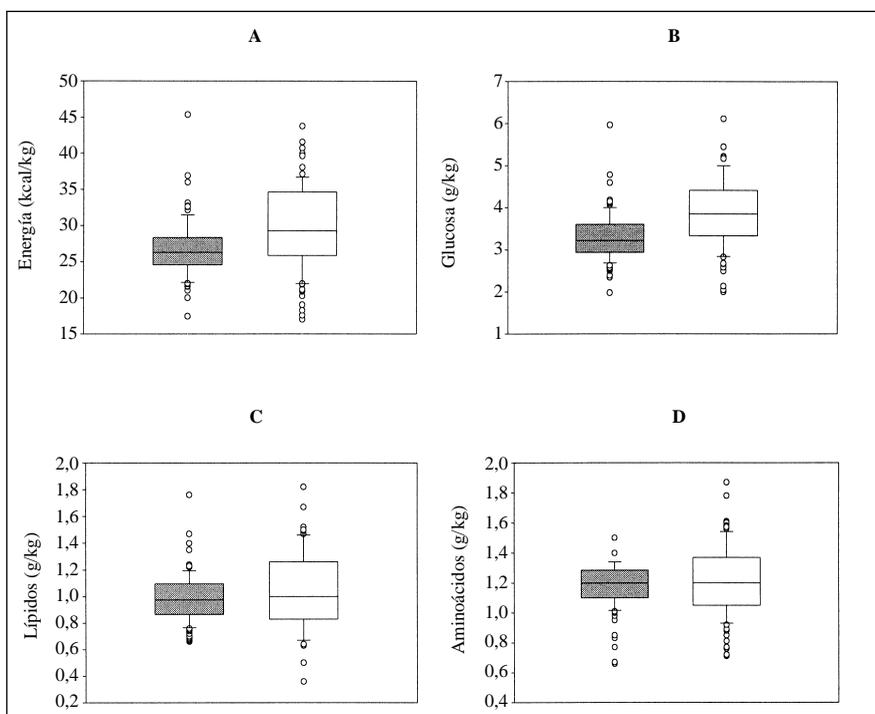


Fig. 1.—Diagramas de cajas de las necesidades (cajas grises) y los aportes calórico-proteicos (cajas blancas).

tría positivo. No obstante, las necesidades calóricas medias se situaron en 26,77 (IC 95%: 25,54 a 27,07) kcal/kg y su desviación estándar es de 3,82 kcal/kg. Es decir, en la población estudiada existe un 13,75% de variabilidad interindividual en las necesidades calóricas. El ámbito de éstas abarca desde el 17,45 hasta 45,37 kcal/kg y el 50% de los pacientes presentan necesidades calóricas superiores a 26,31 kcal/kg.

La función de densidad de probabilidad de los aportes calóricos que recibieron los pacientes no muestra diferencias respecto a la ley normal. Los aportes calóricos medios fueron 29,76 (IC 95%: 28,61 a 30,90) kcal/kg y su desviación estándar es de 5,81 kcal/kg, que supone un 19,53% de variabilidad interindividual. El ámbito de los aportes calóricos abarca desde el 17,03 hasta 43,78 kcal/kg y el 50% de los pacientes presentaron aportes calóricos superiores a 29,30 kcal/kg. Por tanto, los aportes calóricos medios han sido significativamente mayores que sus necesidades energéticas (t: 5,47; gl: 99; p: 0,001). Así, en promedio se estima que los aportes calóricos son 2,99 (IC 95%: 1,90 a 4,06) kcal/kg superiores a las necesidades de los pacientes (tabla II). En la figura 2 se observa el diagrama de dispersión entre las necesidades y los aportes energéticos administrados a los pacientes y el análisis de regresión lineal simple. El análisis de regresión de Passing y Bablok no evidencian diferencias significativas entre los aportes calóricos y las necesidades de los pacientes, puesto que el intervalo de confianza del 95% de la ordenada en el origen y la pendiente incluyen el 0 y el 1, respectivamente (tabla III). Además, la relación existente entre ambas variables tiene una componente de tipo lineal, puesto que el test de linealidad no estableció diferencias significativas.

Glucosa. La función de densidad de probabilidad

Tabla II

Comparación entre las necesidades calórico-proteicas de los pacientes y los aportes administrados. Los resultados se expresan como media (desviación estándar)

| Parámetro | Necesidades | Aportes | P |
|--------------------|--------------|--------------|---------|
| Energía (kcal/kg) | 26,77 (3,82) | 29,75 (5,81) | < 0,001 |
| Glucosa (g/kg) | 3,29 (0,56) | 3,85 (0,80) | < 0,001 |
| Lípidos (g/kg) | 0,99 (0,18) | 1,05 (0,29) | 0,030 |
| Aminoácidos (g/kg) | 1,17 (0,14) | 1,21 (0,23) | 0,071 |

de las necesidades de glucosa no muestran diferencias respecto a la ley normal. La media de las necesidades de glucosa es de 3,29 (IC 95%: 3,18 a 3,41) g/kg y su desviación estándar, de 0,56 g/kg, es decir, en la población estudiada existe un 17,10% de variabilidad interindividual en las necesidades de glucosa. El ámbito de estas abarca desde el 1,98 hasta 5,97 g/kg y el 50% de los pacientes presentaron necesidades de glucosa superiores a 3,22 g/kg.

La función de densidad de probabilidad de los aportes de glucosa tampoco evidenció diferencias respecto a la ley normal. Los aportes medios de glucosa se situaron en 3,86 (IC 95%: 3,70 a 4,02) g/kg y su desviación estándar, en 0,81 g/kg, que supone un 20,90% de variabilidad interindividual. El ámbito de los aportes de glucosa abarca desde 2,00 hasta 6,12 g/kg y el 50% de los pacientes presentaron aportes de glucosa superiores a 3,85. Por tanto, los aportes medios de glucosa fueron significativamente mayores que las necesidades (t: 6,86; gl: 99; p: 0,001). Así, en promedio se estima que los aportes de glucosa son 0,56 (IC 95%: 0,40 a 0,73) g/kg superiores a las necesidades de los pacientes (tabla

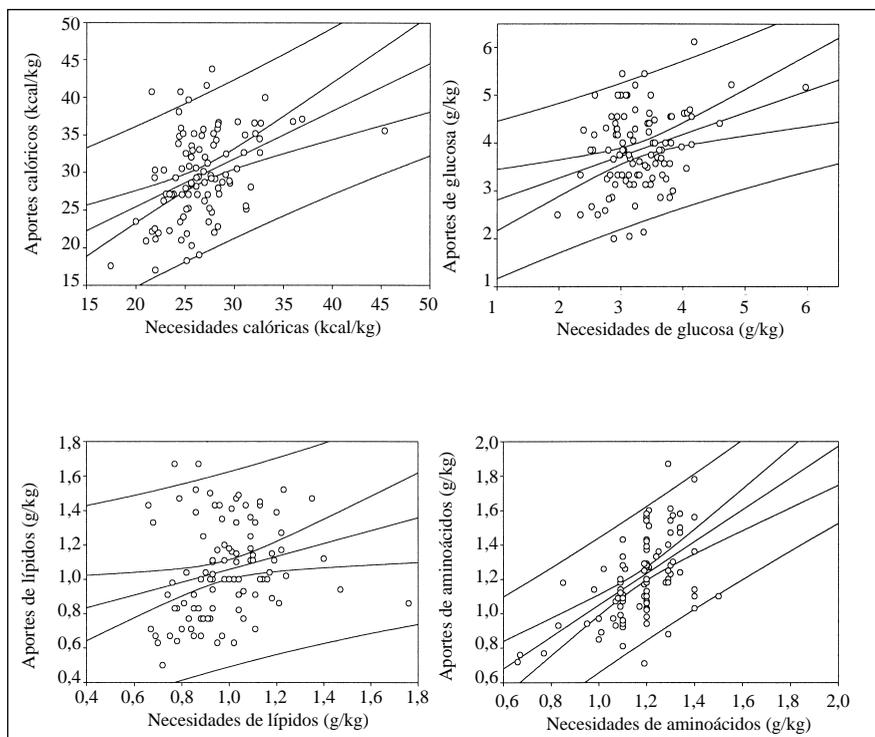


Fig. 2.—Diagramas de dispersión y análisis de regresión lineal entre las necesidades y los aportes calórico-proteicos. La línea central de los gráficos representa la recta de regresión lineal ajustada; las líneas exteriores representan los intervalos de confianza y predicción del 95%.

Tabla III
Relación entre las necesidades calórico-proteicas de los pacientes y los aportes administrados

| Parámetro nutricional | Término | Estimación | Intervalo de confianza 95% | Test de linealidad |
|-----------------------|--------------|------------|----------------------------|--------------------|
| Energía (kcal) | Constante | -74,70 | 270,67 a -639,20 | P > 0,20 |
| | Proporcional | 1,15 | 0,94 a 1,45 | |
| Glucosa (g) | Constante | -84,37 | 5,55 a -264,28 | p < 0,01 |
| | Proporcional | 1,56 | 1,11 a 2,38 | |
| Lípidos (g) | Constante | -79,54 | -47,67 a -146,66 | p < 0,01 |
| | Proporcional | 2,27 | 1,74 a 3,33 | |
| Aminoácidos (g) | Constante | -5,98 | 12,40 a -29,44 | p < 0,01 |
| | Proporcional | 1,08 | 0,85 a 1,38 | |

II). En la figura 2 se observa el diagrama de dispersión entre las necesidades y los aportes de glucosa administrados a los pacientes y el análisis de regresión lineal simple. El análisis de regresión de Passing y Bablok evidencia diferencias significativas entre los aportes y las necesidades de glucosa que reciben los pacientes (tabla III). En promedio, los aportes de glucosa son un 56% (IC 95%: 11 a 138) más altos que las necesidades de los pacientes (tabla III). No obstante, el carácter negativo de la componente aditiva del modelo compensa, al menos parcialmente, este exceso de glucosa. Además, la relación entre los aportes y las necesidades no es de carácter lineal ($p < 0,01$).

Lípidos. La función de distribución de probabilidad de las necesidades de lípidos no muestra diferencias respecto a la ley normal. Las necesidades de lípidos medias se situaron en 0,99 (IC 95%: 0,95 a 1,02) g/kg y su desviación estándar es de 0,18 g/kg, es decir, en la población estudiada existe un 18,48% de variabilidad interindividual en las necesidades de lípidos. El ámbito de éstas abarca desde el 0,66 hasta 1,76 g/kg y el 50% de los pacientes presentaron necesidades de lípidos superiores a 0,97 g/kg.

La función de densidad de probabilidad de los aportes de lípidos que recibieron los pacientes no muestra diferencias respecto a la ley normal. Los aportes de lípidos medios fueron de 1,05 (IC 95%: 0,99 a 1,11) g/kg y su desviación estándar de 0,29 g/kg, que supone un 27,78% de variabilidad interindividual. El ámbito de los aportes de lípidos abarca desde el 0,36 hasta 1,82 g/kg y el 50% de los pacientes aportes de lípidos a 1,00 g/kg. Por tanto, los aportes medios han sido significativamente mayores que sus necesidades ($t: 2,21$; $gl: 99$; $p: 0,03$). Así, en promedio se estima que los aportes de lípidos son 0,068 (IC 95%: 0,007 a 0,128) g/kg superiores a las necesidades de los pacientes (tabla II). En la figura 2 se observa el diagrama de dispersión entre las necesidades y los aportes de lípidos administrados a los pacientes y el análisis de regresión lineal simple. El análisis de regresión de Passing y Bablok evidencia la falta de una relación lineal entre las necesidades y los aportes de lípidos ($p < 0,01$) y las diferencias entre ambas variables tiene un carácter aditivo-proporcional (tabla III). Ahora bien, mientras la componente aditiva es de carácter negativo (inferior a 0), la componente proporcional es de carácter positivo (superior a 1). En tér-

minos medios, este hecho supone que cuando las necesidades de los lípidos se sitúan entre 55 y 75 g, los aportes difieren de las necesidades en menos de un 20%. Sin embargo, los aportes de lípidos superan en más del 20% sus necesidades cuando éstas son superiores a 75 gramos. Por el contrario, cuando las necesidades de los lípidos son inferiores a 55 g los aportes de lípidos son más de un 20% inferiores a las necesidades.

Aminoácidos. La función de densidad de probabilidad de las necesidades de aminoácidos presenta una diferencia significativa respecto a la ley normal (KS: 0,183; $gl: 100$; $p: 0,001$) como consecuencia de un coeficiente de asimetría negativo. No obstante, la media de las necesidades de aminoácidos se situó en 1,17 (IC 95%: 1,15 a 1,20) g/kg y su desviación estándar en 0,14 g/kg; es decir, en la población estudiada existe un 12,23% de variabilidad interindividual en las necesidades de aminoácidos. El ámbito de éstas abarca desde el 0,66 hasta 1,50 g/kg y el 50% de los pacientes presentaron necesidades de aminoácidos superiores a 1,20 g/kg.

La función de densidad de probabilidad de los aportes de aminoácidos que recibieron los pacientes estudiados tampoco muestra diferencias respecto a la ley normal. Los aportes de aminoácidos medios fueron de 1,21 (IC 95%: 1,17 a 1,26) g/kg y su desviación estándar de 0,24 g/kg, que supone un 19,50% de variabilidad interindividual. El ámbito de los aportes de aminoácidos abarca desde el 0,71 hasta 1,87 g/kg y, el 50% de los pacientes presentaron aportes de aminoácidos superiores a 1,20 g/kg. Por tanto, los aportes que reciben los pacientes no difieren significativamente de sus necesidades ($t: 1,83$; $gl: 99$; $p: 0,071$). En la figura 2 se observa el diagrama de dispersión entre las necesidades y los aportes de aminoácidos administrados a los pacientes y el análisis de regresión lineal simple. El análisis de regresión de Passing y Bablok no evidencia diferencias significativas entre las necesidades y los aportes de aminoácidos de los pacientes (tabla III). Sin embargo, en este caso, la relación entre ambas variables no es de carácter lineal ($p < 0,01$).

Comparación de las dos subpoblaciones identificadas

En la figura 3 se representan los diagramas de cajas de las NCP y los ACP en función de la subpoblación

identificada. La tabla IV muestra la media (IC 95%) de las características antropométricas de los pacientes, los parámetros que definen sus necesidades calórico-proteicas y los parámetros de interés nutricional que se obtendrían si se administrase una formulación de nutrición parenteral cuyos aportes fuesen equivalentes a las necesidades medias de las dos subpoblaciones identificadas. En todos los parámetros analizados, las medias de ambas subpoblaciones eran significativamente diferentes.

Energía. La media de las necesidades de energía de la subpoblación 1 es de 29,109 (IC 95%: 27,514 a 30,704) kcal/kg. Respecto a esta subpoblación, la población 2 tiene unas necesidades calóricas significativamente inferiores (t: - 3,587; gl: 96; p < 0.001). En promedio, las necesidades de energía de la población 2 disminuyen en 3,599 (IC 95%: 1,620 a 5,577) kcal/kg respecto a la población 1. Además, en la población 1 no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los aportes de energía y las necesidades de los pacientes (t: 0,236; gl: 96; p: 0,814). Sin embargo, en la población 2, los aportes de energía que recibe el paciente son significativamente distintos a sus necesidades (t: 2,944; gl: 96; p: 0,004). En efecto, en promedio, los aportes de energía en la subpoblación 2 superan en 4,178 (IC 95%: 1,379 a 6,976) kcal/kg las necesidades de energía de esta subpoblación.

Glucosa. La media de las necesidades de glucosa de la subpoblación 1 es de 3,635 (IC 95%: 3,410 a 3,859) g/kg. Respecto a la subpoblación 1, la población 2 tiene unas necesidades de glucosa significativamente inferiores (t: - 3,706; gl: 96; p < 0,001). En promedio, las necesidades de glucosa de la población

Tabla IV
Media e intervalo de confianza del 95% de las características antropométricas, necesidades calórico-proteicas y parámetros de interés nutricional en función de las dos subpoblaciones de pacientes identificadas

| Parámetro | Subpoblación 1 | Subpoblación 2 | P |
|-------------------------------|----------------|----------------|---------|
| N | 35 | 65 | |
| Edad (años) | 55 (50-61) | 70 (67-74) | < 0,001 |
| Peso (kg) | 77 (73-81) | 63 (61-66) | < 0,001 |
| Talla (cm) | 170 (168-172) | 163 (162-164) | < 0,001 |
| Sexo (V/M) | 28/7 | 38/27 | |
| Glucosa (g) | 275 (265-285) | 195 (187-203) | < 0,001 |
| Lípidos (g) | 83 (78-88) | 58 (56-60) | < 0,001 |
| Aminoácidos (g) | 89 (86-92) | 74 (71-77) | < 0,001 |
| Kcal | 2.212 | 1.600 | |
| | (2.139-2.285) | (1.550-1.653) | < 0,001 |
| Kcal NP/gN | 132 (124-139) | 111 (107-115) | < 0,001 |
| Glucosa: lípidos ¹ | 61:39 | 64:36 | < 0,028 |

¹ La comparación de esta magnitud se realizó en base al porcentaje de glucosa de la energía no proteica.

2 disminuyen en 0,523 (IC 95%: 0,245 a 0,801) g/kg respecto a la población 1. Además, en la población 1 no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los aportes de glucosa y las necesidades de los pacientes (t: 0,609; gl: 96; p: 0,543). Sin embargo, en la población 2, los aportes de glucosa que recibe el paciente son significativamente distintos a sus necesidades (t: 3,596; gl: 96; p < 0,01). En efecto, en promedio, los aportes de glucosa en la subpoblación 2 superan en 0,718 (IC 95%: 0,324 a 1,111) g/kg las necesidades de glucosa de esta subpoblación.

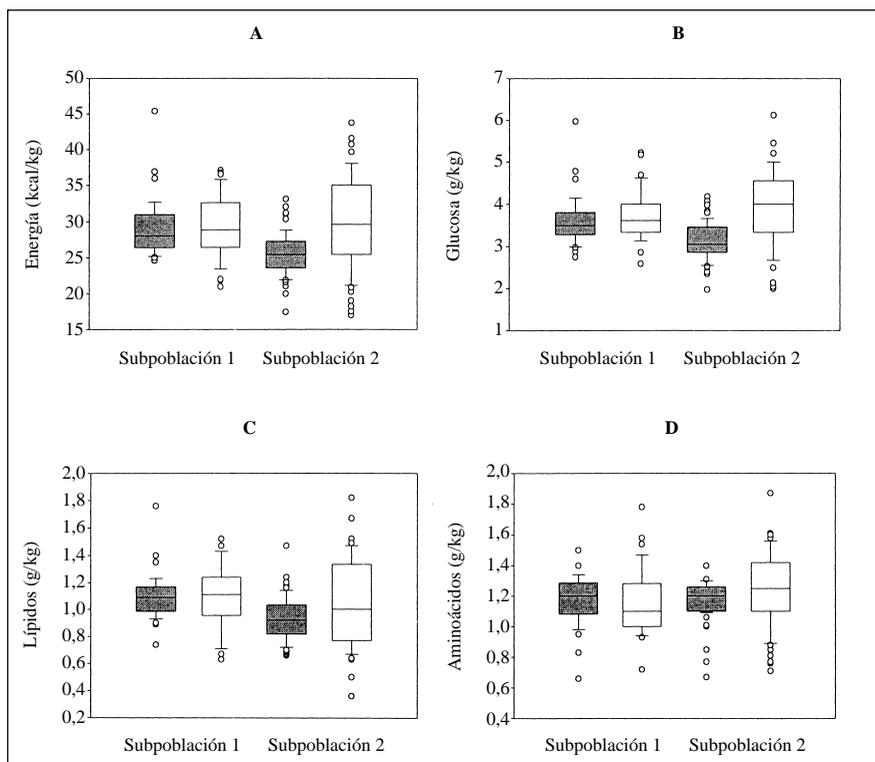


Fig. 3.—Diagramas de cajas de las necesidades (cajas grises) y los aportes calórico-proteicos (cajas blancas) cuando se establecen dos subpoblaciones.

Lípidos. La media de las necesidades de lípidos de la subpoblación 1 es de 1,089 (IC 95%: 1,010 a 1,169) g/kg. Respecto a la subpoblación 1, la población 2 tiene unas necesidades de lípidos significativamente inferiores (t: - 3,223; gl: 96; p: 0,001). En promedio, las necesidades de lípidos de la población 2 disminuyen en 0,161 (IC 95%: 0,062 a 0,259) g/kg respecto a la población 1. Además, los aportes de lípidos que recibieron los pacientes de ambas subpoblaciones no eran significativamente distintos de sus necesidades.

Aminoácidos. La media de las necesidades de aminoácidos de la subpoblación 1 es de 1,169 (IC95%: 1,104 a 1,234) g/kg. No se observan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las necesidades de aminoácidos entre la subpoblación 1 y la población 2. Además, los aportes de aminoácidos que recibieron los pacientes de ambas subpoblaciones no eran significativamente distintos de sus necesidades.

Comparación de las tres subpoblaciones identificadas

En la figura 4 se representan los diagramas de cajas de las NCP y los ACP en función de la identificación de 2 y 3 subpoblaciones de pacientes, respectivamente. La tabla V muestra la media (IC 95%) de las características antropométricas de los pacientes, los parámetros que definen sus necesidades calórico-proteicas y los parámetros de interés nutricional que se obtendrían si se administrase una formulación de nutrición parenteral cuyos aportes fuesen equivalentes a las necesidades medias de las tres subpoblaciones identificadas. Salvo en el parámetro que determina la rela-

ción glucosa-lípidos, el resto de parámetros analizados presentaron diferencias significativas en función de la subpoblación identificada.

Energía. La media de las necesidades calóricas de la subpoblación 1 es de 30,029 (IC 95%: 27,853 a 32,206) kcal/kg. Respecto a la subpoblación 1, la subpoblación 2 (t: 2,622; gl: 94; p: 0,009) y la subpoblación 3 (t: - 3,475; gl: 94; p: 0,001) tienen unas necesidades de energía significativamente inferiores. Así, mientras las necesidades de energía de la población 2 disminuyen, en promedio, en 3,451 (IC 95%: 0,855 a 6,047) kcal/kg respecto a la subpoblación 1, en la subpoblación 3, esta diferencia es de 4,740 (IC95%: 2,050 a 7,431) kcal/kg. Además, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los aportes de energía y las necesidades de los pacientes en la subpoblación 1 (t: - 0,548; gl: 94; p: 0,584). Sin embargo, tanto en la población 2 (t: 2,061; gl: 94; p: 0,041) como en la población 3 (t: 3,044; gl: 94; p: 0,003), los aportes de energía que recibe el paciente son significativamente distintos a sus necesidades. En efecto, en promedio, los aportes de energía en las subpoblaciones 2 y 3 superan en 3,837 (IC 95%: 0,166 a 7,507) kcal/kg y 5,872 (IC 95%: 2,067 a 9,677) kcal/kg las necesidades de energía de estas subpoblaciones, respectivamente.

Glucosa. La media de las necesidades de glucosa de la subpoblación 1 es de 3,768 (IC 95%: 3,465 a 4,072) g/kg. Respecto a la subpoblación 1, la subpoblación 2 (t: 2,500; gl: 94; p: 0,013) y la subpoblación 3 (t: - 3,902; gl: 94; p < 0,001) tienen unas necesidades de glucosa significativamente inferiores. Así, mientras las necesidades de glucosa de la población 2 disminuyen, en promedio, en 0,459 (IC 95%: 0,097 a

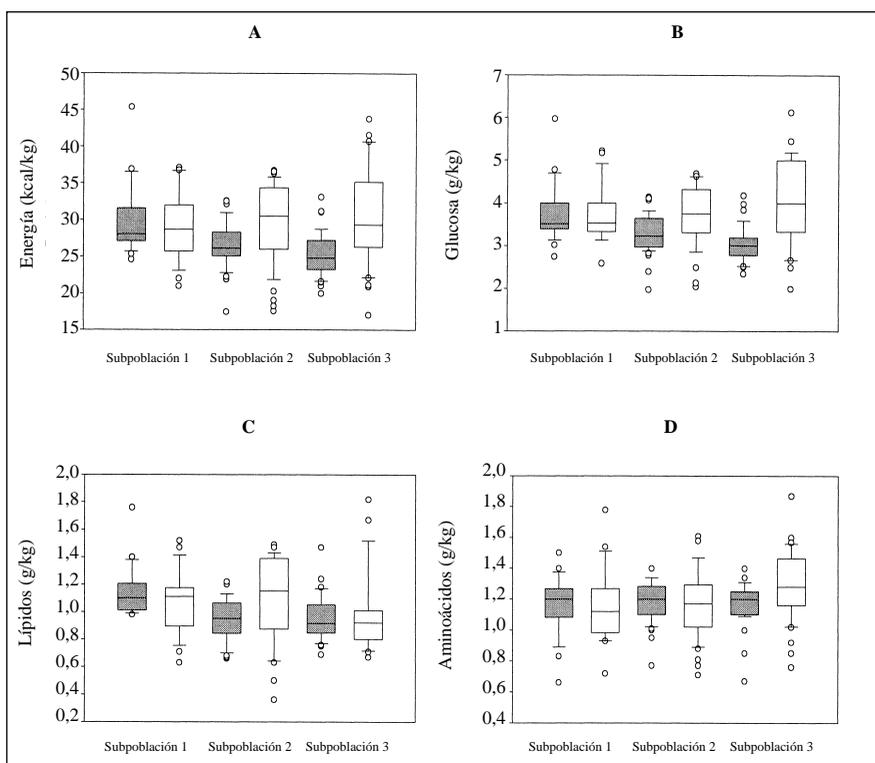


Fig. 4.—Diagramas de cajas de las necesidades (cajas grises) y los aportes calórico-proteicos (cajas blancas) cuando se establecen tres subpoblaciones.

Tabla V

Media e intervalo de confianza del 95% de las características antropométricas, necesidades calórico-proteicas y parámetros de interés nutricional en función de las tres subpoblaciones de pacientes identificadas

| Parámetro | Subpoblación 1 | Subpoblación 2 | Subpoblación 3 | P |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| N | 19 | 45 | 36 | |
| Edad (años)* | 50 (43-58) | 64 (60-68) | 74 (70-79) | < 0,001 |
| Peso (kg)* | 80 (74-86) | 71 (69-74) | 58 (55-61) | < 0,001 |
| Talla (cm)* | 173 (170-177) | 166 (165-167) | 161 (159-162) | < 0,001 |
| Sexo (V/M) | 15/4 | 31/14 | 20/16 | |
| Glucosa (g)* | 295 (283-306) | 234 (227-240) | 172 (165-179) | < 0,001 |
| Lípidos (g)* | 91 (84-97) | 67 (64-70) | 55 (52-57) | < 0,001 |
| Aminoácidos (g)* | 91 (86-95) | 84 (82-86) | 68 (64-71) | < 0,001 |
| Kcal* | 2.359 (2.270-2.447) | 1.881 (1.840-1.921) | 1.445 (1.393-1.497) | < 0,001 |
| Kcal NP/gN** | 139 (127-151) | 115 (111-120) | 111 (104-117) | < 0,001 |
| Glucosa: lípidos | 62:38 | 62:38 | 64:35 | 0,063 |

* Las tres subpoblaciones presentan valores medios significativamente distintos entre ellas.

** Las subpoblaciones 2 y 3 no presentan diferencias estadísticamente significativas entre ellas, pero ambas presentan valores medios inferiores a los alcanzados en la subpoblación 1.

0,821) g/kg respecto a la subpoblación 1, en la subpoblación 3 esta diferencia es de 0,742 (IC 95%: 0,367 a 1,117) g/kg. Además, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los aportes de glucosa y las necesidades de los pacientes ni en la subpoblación 1 (t: - 0,177; gl: 94; p: 0,860), ni en la subpoblación 2 (t: 1,935; gl: 94; p: 0,55). Sin embargo, en la población 3, los aportes de glucosa que recibe el paciente son significativamente distintos a sus necesidades (t: 3,89; gl: 94; p < 0,01). En efecto, en promedio, los aportes de glucosa en la subpoblación 3 superan en 1,047 (IC 95%: 0,517 a 1,578) g/kg las necesidades de glucosa de esta subpoblación.

Lípidos. La media de las necesidades de lípidos de la subpoblación 1 es de 1,145 (IC 95%: 1,038 a 1,253) g/kg. Respecto a la subpoblación 1, la subpoblación 2 (t: - 3,061; gl: 94; p: 0,003) y la subpoblación 3 (t: - 2,907; gl: 94; p: 0,004) tienen unas necesidades de lípidos significativamente inferiores. Así, mientras las necesidades de lípidos de la población 2 disminuyen, en promedio, en 0,199 (IC 95% 0,071 a 0,327) g/kg respecto a la subpoblación 1, en la subpoblación 3, esta diferencia es de 0,196 (IC 95% 0,063 a 0,329) g/kg. Además, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los aportes de lípidos y las necesidades de los pacientes ni en la subpoblación 1 (t: - 0,991; gl: 94; p: 0,323), ni en la subpoblación 3 (t: 1,292; gl: 94; p: 0,198). Sin embargo, en la población 2 los aportes de lípidos que recibe el paciente son significativamente distintos a sus necesidades (t: 2,408; gl: 94; p: 0,017). En efecto, en promedio, los aportes de lípidos en la subpoblación 2 superan en 0,221 (IC 95%: 0,040 a 0,403) g/kg las necesidades de lípidos de esta subpoblación.

Aminoácidos. La media de las necesidades de aminoácidos de la subpoblación 1 es de 1,157 (IC 95%: 1,070 a 1,244) g/kg. Respecto a la subpoblación 1, la subpoblación 2 (t: 0,521; gl: 94; p: 0,603) y la subpoblación 3 (t: 0,351; gl: 94; p: 0,726) tienen unas necesidades de aminoácidos que no difieren estadística-

mente de ésta. Además, no se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre los aportes de aminoácidos y las necesidades de los pacientes ni en la subpoblación 1 (t: 0,027; gl: 94; p: 0,979), ni en la subpoblación 2 (t: - 0,309; gl: 94; p: 0,758), ni en la subpoblación 3 (t: 1,609; gl: 94; p: 0,109).

Evidencia de la existencia de tres subpoblaciones

En la figura 5 se representan los centroides de las particiones obtenidas cuando se representan las dos componentes lineales que maximizan la varianza del vector compuesto por las variables que definen las necesidades de los pacientes (energía, aminoácidos, glucosa y lípidos). Estas componentes explican el 95,66% de la variabilidad existente en las necesidades de nuestros pacientes. El gráfico de las particiones alrededor de los mediodes (en inglés denominado *clusplot*) evidencia bidimensionalmente la diferencia entre la existencia de 2 subpoblaciones frente a 3.

Sin embargo, para seleccionar el número adecuado de particiones en la muestra de pacientes analizada el gráfico *clusplot* no representa un criterio objetivo, como es el criterio AWE. En este sentido, la figura 6 representa la evolución del nivel aproximado de evidencia en función del número de subpoblaciones. Según la figura 6, el nivel de evidencia de la existencia de 3 poblaciones supera al alcanzado cuando se consideran únicamente dos poblaciones. Por tanto, categorizar las necesidades calórico-proteicas de los pacientes en tres subgrupos es una alternativa terapéutica más eficiente que la consideración de únicamente uno o dos grupos.

Utilidad de tres formulaciones parenterales normalizadas

Si se dispusiese de dos formulaciones de nutrición parenteral normalizada cuyos ACP fuesen equivalentes a la media de las NCP de las dos subpoblaciones identificadas y los pacientes recibiesen la formulación

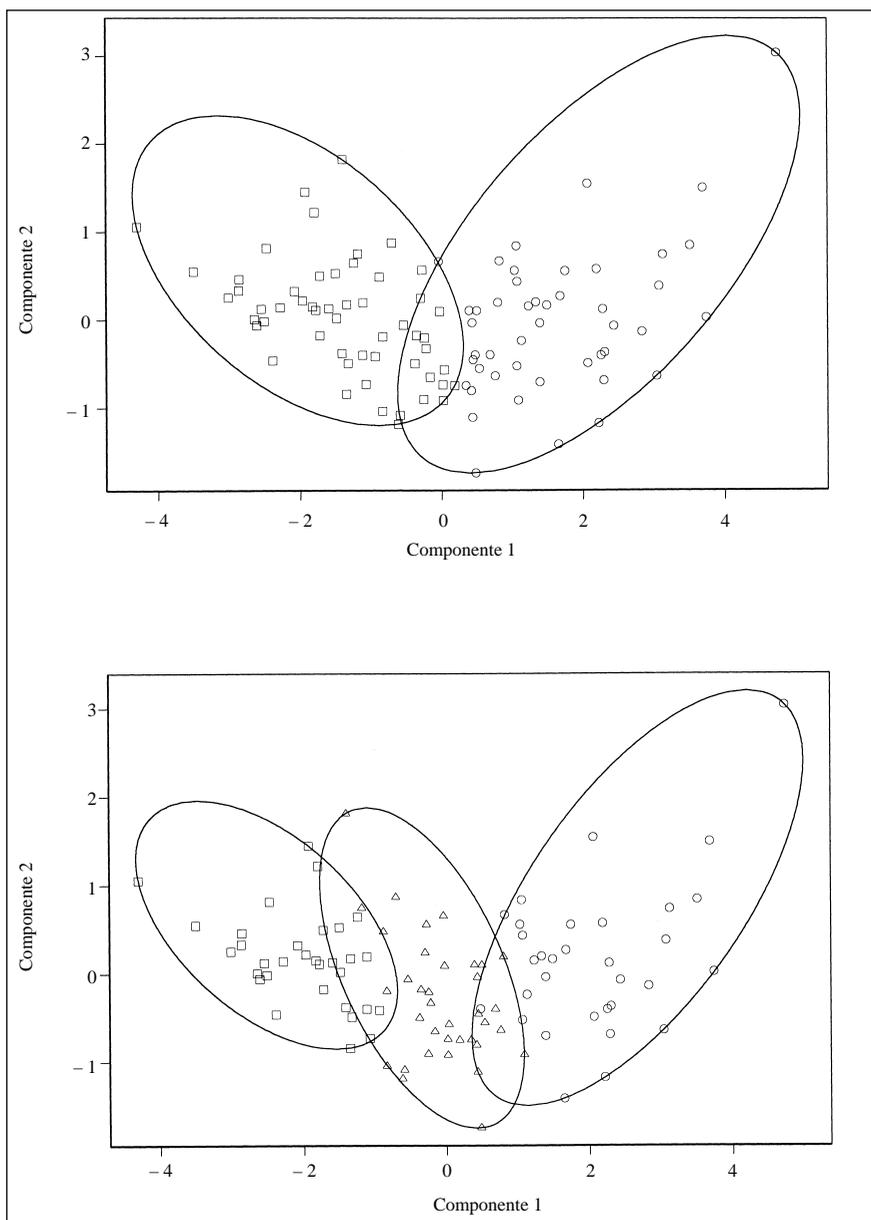


Fig. 5.—Gráfico de las particiones alrededor de los medioses cuando se establece la existencia de 2 (arriba) y 3 (subpoblaciones).

de nutrición parenteral diseñada para la subpoblación de la que provienen, el 88,6% (IC 95%: 73,2 a 96,7) de los pacientes que se incluyen en la subpoblación 1 recibirían unos aportes de glucosa, lípidos y aminoácidos con una diferencia respecto de sus necesidades inferior al 20%. Este porcentaje es significativamente mayor (χ^2 : 6,53; gl: 1; p: 0,011) que el alcanzado en la subpoblación 2, 66,2% (IC 95%: 53,3 a 77,4).

Del mismo modo, si se dispusiese de tres formulaciones de nutrición parenteral normalizada cuyos ACP fuesen equivalentes a la media de las NCP de las tres subpoblaciones identificadas y los pacientes recibiesen la formulación de nutrición parenteral diseñada para la subpoblación de la que provienen, el 89,5% (IC 95%: 66,8 a 98,6) de los pacientes que se incluyen en la subpoblación 1 recibirían unos aportes de glucosa, lípidos y aminoácidos con una diferencia respecto de sus necesidades inferior al 20%. Este porcentaje no difiere sig-

nificativamente (χ^2 : 1,85; gl: 2; p: 0,40) que el alcanzado en la subpoblación 2, 82,2% (IC 95%: 67,9 a 91,9) y la subpoblación 3, 75,0% (IC95%: 57,7 a 87,8).

Por tanto, si se dispusiese de una única formulación de nutrición parenteral normalizada cuyos ACP fuesen equivalentes a la media de las NCP de la muestra de pacientes analizada y todos los pacientes recibiesen esta formulación de nutrición parenteral, tan sólo el 45% (IC 95%: 35 a 55) recibiría unos aportes de glucosa, lípidos y aminoácidos con una diferencia respecto de sus necesidades inferior al 20%. En el caso de disponer de 2 y 3 formulaciones de nutrición parenteral normalizadas, estos porcentajes alcanzarían valores del 74% (IC 95%: 65 a 83) y del 95% (IC 95%: 74 a 89), respectivamente. Estos resultados indican la existencia de una tendencia lineal estadísticamente significativa (χ^2 : 29,06; gl: 1; p: < 0,001) entre el número de formulaciones de nutrición parenteral

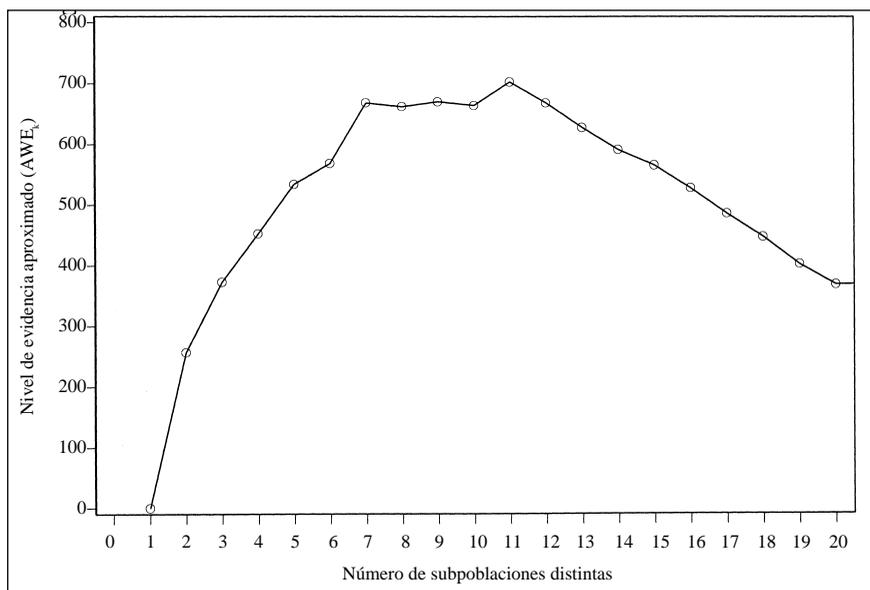


Fig. 6.—Nivel de evidencia aproximado en función de las posibles subpoblaciones (o clusters).

normalizadas y el porcentaje de pacientes con ACP ajustados a sus NCP. Por tanto, respecto a la existencia de una o dos formulaciones de nutrición parenteral normalizadas, en promedio, es necesario administrar a 2,70 y 12,50 pacientes, respectivamente, una de las tres formulaciones normalizadas de nutrición parenteral que más se aproxime a sus necesidades para conseguir que un paciente más consiga unos ACP que difieran en menos de un 20% de sus NCP.

Discusión

Tanto las NCP como los ACP de la muestra de pacientes estudiada se corresponden con las NCP de los pacientes con un grado de estrés metabólico moderado-bajo; sin embargo, su variabilidad alcanza valores ligeramente inferiores a los establecidos en la bibliografía con muestras de pacientes semejantes en número y condición clínica^{8, 26, 27}. Este hecho puede ser consecuencia, tanto de los criterios de selección utilizados en este estudio, como de la uniformidad de la muestra de pacientes analizada.

La concordancia entre las necesidades y los aportes proteicos es adecuada e independiente del número de subpoblaciones identificadas, aunque bien es cierto que la relación entre ambas variables no es de carácter lineal. No sucede lo mismo en el caso de las necesidades calóricas, donde existe una tendencia a administrar aportes superiores a las necesidades, y sin embargo existe una relación lineal entre ambas variables. Fundamentalmente, el incremento de los aportes calóricos respecto a las necesidades se produce en las subpoblaciones 2 y 3 de los pacientes. Ahora bien, mientras el incremento de los aportes calóricos en la población 2 es consecuencia del incremento de los aportes de los lípidos, el incremento de los aportes calóricos en la población 3 se debe fundamentalmente a los aportes de glucosa. En cualquier caso, los aportes de lípidos siempre fueron inferiores a 2 g/kg, valor lí-

mite referido en la bibliografía, por encima del cual se asocia con la incidencia de complicaciones hepáticas en los pacientes^{28, 29}. La tendencia a sobreaportar glucosa en pacientes subsidiarios de NPT se ha venido corrigiendo en los últimos años como consecuencia de los numerosos estudios realizados para determinar la dosis óptima de glucosa. El consenso actual establece como ámbito de normalidad aportes de glucosa de 3-5 g/kg/día³⁰⁻³². El límite superior se establece sobre la base que aportes superiores a 5 g/kg se asocian tanto con la activación de la lipogénesis como con el desarrollo de complicaciones metabólicas, de la gravedad del hígado graso y la disfunción hepática, entre otras³³. En nuestro caso, la mayoría de pacientes recibieron aportes de glucosa inferiores a 5 g/kg/día; no obstante, la situación clínica inicial de algunos pacientes requirió el aporte de dosis superiores de glucosa durante un tiempo limitado.

A nivel de las características antropométricas, en las subpoblaciones 2 y 3 se produce un descenso significativo del peso y la talla de los pacientes, así como un incremento en la edad y el porcentaje de mujeres. Estos factores determinan el gasto energético basal y actúan en el mismo sentido que los cambios en las necesidades calóricas. No obstante, los cambios en los aportes calóricos no siguen esta misma tendencia. Por otra parte, la variabilidad encontrada en los ACP es superior a la variabilidad de las NCP. Este hecho no sólo confirma la elevada variabilidad asociada a los procedimientos empleados en el ámbito de la nutrición parenteral, sino que puede condicionar la diversidad de los resultados en los pacientes. Además, justifica por sí mismo la necesidad de incorporar formulaciones de nutrición parenteral normalizadas con el objetivo de manejar adecuadamente la variabilidad de las NCP de los pacientes. En cualquier caso, las causas responsables tanto del desajuste entre los aportes respecto a las necesidades calóricas y las características antropométricas como del incremento de

la variabilidad de los ACP respecto de las NCP son multifactoriales y constituyen una de las líneas de investigación abiertas a partir del análisis de los resultados de este estudio.

El máximo valor del criterio AWE se alcanza cuando se contempla la existencia de 7 a 11 subpoblaciones distintas. Esto es así, por cuanto que la selección del número óptimo de particiones mediante el criterio AWE tiende a sobrestimar el número de particiones reales existentes en la muestra. Sin embargo, la aplicación a posteriori de este criterio carece de sesgo. Así, durante el diseño del estudio, se decidió únicamente valorar la existencia de 2 ó 3 subpoblaciones puesto que, para los servicios de farmacia, la carga de trabajo que podría suponer la preparación de unidades nutrientes parenterales normalizadas de acuerdo a los requerimientos medios de 4 o más subpoblaciones, en muchas ocasiones, excedería las posibilidades reales de los recursos humanos y físicos disponibles para llevar a cabo la preparación de las nutriciones parenterales con el nivel de calidad que el paciente demanda. A efectos de normalización de las formulaciones de nutrición parenteral, la aplicación del criterio AWE permite evidenciar que la categorización de las NCP de los pacientes en tres subgrupos y, consiguientemente, la utilización de las correspondientes formulaciones de nutrición parenteral normalizadas, es una alternativa terapéutica más eficiente que la consideración de únicamente uno o dos grupos.

Este resultado se confirma al valorar la utilidad potencial de disponer de tres formulaciones. Para ello se consideró, al igual que en otros estudios^{27,26}, que diferencias entre los ACP y las NCP superiores al 20% pueden ser causa de complicaciones metabólicas en los pacientes tratados con nutrición parenteral. En este sentido, si se administran formulaciones de nutrición parenteral normalizadas de acuerdo a las NCP medias de las subpoblaciones identificadas, el porcentaje de pacientes que recibirían ACP con unas diferencias respecto de sus NCP menores al 20%, sería superior al 75% en las tres subpoblaciones consideradas.

Cuantitativamente, esta situación y sus posibles deficiencias se observan en la figura 7, donde se representa el suavizado de la función de densidad de probabilidad de las variables que definen las NCP de los pacientes en la población estudiada, frente a la función de densidad de probabilidad multinormal cuando se es-

tablece la existencia de dos y tres subpoblaciones. Del análisis de esta figura se desprende la necesidad de compatibilizar de forma óptima la individualización de los ACP que reciben los pacientes con la utilización racional de las formulaciones de nutrición parenteral normalizadas propuestas en la tabla VI, donde, una vez más, se pone de manifiesto la necesidad de una evaluación continuada de la calidad de la formulación de nutrición parenteral, en relación con la cobertura de las NCP de los pacientes que reciben este soporte nutricional.

La propuesta presentada en la tabla VI se basa únicamente en el análisis de las NCP de una muestra de pacientes de nuestro hospital y no se han contemplado las potenciales consecuencias clínicas y económicas derivadas de la implantación asistencial de esta propuesta. Así, el conocimiento de los profesionales sanitarios de las razones que impulsan el cambio del protocolo establecido, el cambio de los hábitos de prescripción, la prevención de los errores de administración, la optimización del procedimiento de preparación son retos que deben alcanzarse completamente para lograr la implantación óptima de estas nuevas formulaciones. En este último caso, la posibilidad de utilizar formulaciones comercializadas de macronutrientes o recurrir a la preparación externalizada son dos opciones disponibles actualmente que deben ser plenamente consideradas.

En definitiva, la identificación de subpoblaciones de pacientes con necesidades calórico-proteicas ha permitido diseñar y validar formulaciones normalizadas de nutrición parenteral que permitan cubrir las necesidades calórico-proteicas de más del 75% de los pacientes atendidos en nuestro hospital. La extrapolación de estos resultados a otros ámbitos debe realizarse con cautela, puesto que los resultados obtenidos están ligados intrínsecamente tanto a las características de los pacientes estudiados como a las particularidades del hospital donde fueron atendidos.

Referencias

1. Moran BJ y Jackson AA: The attitude and involvement of clinicians in nutritional support. *Clin Nutr*, 1995, 14:191-192.
2. Koretz RL: Perioperative nutritional support: a tale of two studies. *Gastroenterology*, 1995, 109:628-630.
3. Nordenström J y Thörne A: Benefit and complications of parenteral nutritional support. *Eur J Clin Nutr*, 1994, 48:531-537.
4. Borrás C, Pérez C y Jiménez NV: Unidades de terapia intravenosa. En: Jiménez NV editor: *Mezclas Intravenosas y nutrición artificial*. 4.ª ed. CONVASER. Valencia, 1999: 34-61.

Tabla VI

Propuesta de formulaciones de nutrición parenteral normalizada. Entre paréntesis aparecen las características del protocolo de nutrición parenteral actualmente vigente en nuestro hospital

| Parámetro | Formulación 1 | Formulación 2 | Formulación 3 |
|------------------|---------------|---------------|---------------|
| Glucosa (g) | 300 (300) | 225 (250) | 175 (250) |
| Lípidos (g) | 90 (100) | 70 (50) | 50 (0) |
| Aminoácidos (g) | 95 (103) | 85 (77) | 70 (51) |
| Kcal | 2.400 (2.613) | 1.870 (1.810) | 1.430 (1.208) |
| Kcal NP/ gN | 134 (133) | 115 (121) | 105 (120) |
| Glucosa: lípidos | 59:41 (54:46) | 59:41 (67:33) | 61:39 (100:0) |

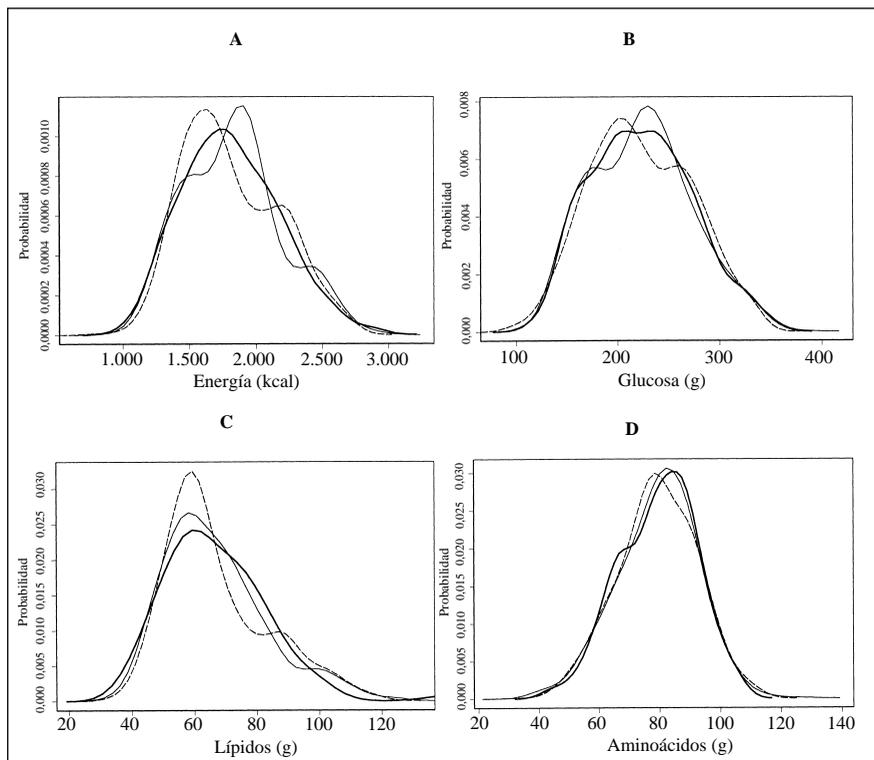


Fig. 7.—Representación del suavizado de la función de densidad de probabilidad de la población (línea gruesa), frente a la función de densidad de probabilidad cuando se establece la existencia de dos (línea discontinua) y tres (línea continua delgada) subpoblaciones.

5. Hill GL: Body composition research, implications for the practice of clinical nutrition. *JPEN J Parenteral Enteral Nutr*, 1992, 16:197-218.
6. Flancbaum L, Choban PS, Sambucco S, Verducci J y Burge JC: Comparison of indirect calorimetry, the Fick method, and prediction equations in estimating the energy requirements of critically ill patients. *Am J Clin Nutr*, 1999, 69:461-466.
7. Poveda A y Font I: Normalización y mejora de la calidad en nutrición parenteral. En: Jiménez NV editor: *Mezclas Intravenosas y nutrición artificial*. 4.ª ed.: CONVASER. Valencia, 1999: 502-542.
8. McClave S, Lowen C, Kleber M y Nicholson J: Are patients fed appropriately according to their caloric requirements? *J Parenteral Enteral Nutr*, 1998, 22:375-381.
9. Heyland DK, Montalvo M, Mac Donald S, Keefe L, Su XY y Drover JW: Total parenteral nutrition in the surgical patient: a meta-analysis. *Can J Surg*, 2001, 44:102-111.
10. Gallagher B, Allred CR, Voss AC y cols.: Malnutrition and clinical outcomes. The case for medical nutrition therapy. *J Am Diet Assoc*, 1996, 96:361-366.
11. Kaminski MV: Eliminating hospital-acquired malnutrition improves outcomes and reduces costs. *Health Progress*, 1992, 7:69-78.
12. Cipolle R Strand L y Morley P: *Pharmaceutical Care Practice*. 1.ª ed: McGraw Hill. New York., 1998.
13. Font I, Poveda JL y Jiménez NV: Approximation of a proposal of therapeutic criteria for parenteral nutrition. *Nutr Hosp*, 1996, 11:309-316.
14. Font I, Cercós A y Llopis P: Quality improvement in parenteral nutrition care. *Clin Nutr*, 2001, 20:83-91.
15. Apestegui A, Hajar C, Fernández y cols.: Valoración técnico-económica de un protocolo de nutrición artificial. *Farm Hosp*, 1995, 19:351-354.
16. Paauw JD, McCamish MA, Dean RE y Ouellette TR: Assessment of caloric needs in stressed patients. *J Am Coll Nutr*, 1984, 11:51-54.
17. Serón C, Avellanas M, Homs C, Olmos F y Laplaza J: Requerimientos energéticos en UCI. Calorimetría indirecta y opinión de expertos. *Nutr Hosp*, 2000, 3:97-104.
18. Choban PS y Flancbaum L: Nourishing the obese patient. *Clin Nutr*, 2000, 19:305-311.
19. Meguid MM, Campos AC y Hammond WG: Nutritional support in surgical practice: Part I. *Am J Surg*, 1990, 159:345-358.
20. Meguid MM, Campos AC y Hammond WG: Nutritional support in surgical practice: Part II. *Am J Surg*, 1990, 159:427-443.
21. Bablok W, Passing H, Bender R y Schneider B: A general regression procedure for method transformation. Application of linear regression procedures for method comparison studies in clinical chemistry. Part III. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*, 1988, 26:783-790.
22. Kaufman L y Rousseeuw PJ: *Finding groups in data: An introduction a cluster Analysis*. Wiley, New York, 1990.
23. Banfield JD y Raftery AE: Model-based Gaussian and non-Gaussian clustering. *Biometrics*, 1992, 49:803-822.
24. SPSS: *Statistical Package for social sciences*, version 9.0 for Windows®. SPSS Inc, Chicago IL, 2000.
25. S-Plus: *Version 2000 for Windows®*. Mathsoft Inc, Seattle WA, 1999.
26. Cerulli J y Malone M: Can changes to a total parenteral nutrition order form improve prescribing? *Nutr Clin Pract*, 2000, 15:143-151.
27. Robinson J y Witherow J: Total parenteral nutrition: a concurrent drug utilization review. *Can J Hosp Pharm*, 1988, 41:17-27.
28. Celaya S: *Cálculo de las necesidades nutricionales. Guía práctica de nutrición artificial*. 3.ª ed. Venus Industrias Gráficas, S. L. S. Celaya Pérez. Zaragoza, 1996.
29. Jauch KW, Günther B, Hailer S y Wolfram G: Different fat emulsions in postoperative total parenteral nutrition. *Clin Nutr*, 1987, 6:S44.
30. ASPEN: *Safe practices for parenteral nutrition formulations*. *J Parenteral Enteral Nutr*, 1998, 22:49-66.
31. Müller MJ editor: *Carbohydrate requirements*. 15th ESPEN Congress on Clinical Nutrition and Metabolism; 12-15 september 1993; Budapest, Hungary.
32. McMahon MM: Management of hyperglycemia in hospitalized patients receiving parenteral nutrition. *Nutr Clin Pract*, 1997, 12:35-38.
33. DeBiase MA y Wilmore D: What is optimal nutritional support. *New Horizons*, 1994, 22:122-130.