

## Artículo

# Requerimientos de macronutrientes y micronutrientes

C. Ortiz Leyba\*, V. Gómez-Tello\*\* y C. Serón Arbeloa\*\*\*

\*Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. \*\*Clínica Moncloa. Madrid. \*\*\*Hospital San Jorge. Huesca.

## Resumen

Los pacientes críticos presentan modificaciones importantes en sus requerimientos energéticos, en las que intervienen la situación clínica, el tratamiento aplicado y el momento evolutivo. Por ello, el método más adecuado para el cálculo del aporte calórico es la calorimetría indirecta. En ausencia de la misma, puede recurrirse al empleo de fórmulas como la de Harris-Benedict, aunque sin utilizar de factores de corrección tan elevados como los recomendados con anterioridad, con el fin de evitar aportes hipercalóricos. El aporte de una cantidad calórica fija (comprendida entre 25-30 Kcal/Kg/día) es adecuado para la mayoría de los pacientes críticos.

La administración de carbohidratos debe tener un límite máximo de 5 g/Kg/día. Deben controlarse los niveles de glucemia plasmática con el fin de evitar la hiperglucemia. Respecto al aporte de grasa, el límite máximo debería ser el de 1,5 g/Kg/día. El aporte proteico recomendado se encuentra entre 1,0 y 1,5 gr/Kg/día, en función de las características de la situación clínica.

Debe prestarse una atención especial al aporte de micronutrientes, un aspecto que habitualmente es infravalorado. En este sentido, existen datos para considerar que algunos oligoelementos, como Zn, Cu, Mn, Cr, Se, Mo, y algunas de las vitaminas (A,B,C,E) son de gran importancia para los pacientes en situación crítica, aunque los requerimientos específicos para cada uno de ellos no han sido establecidos.

(*Nutr Hosp* 2005, 20:13-17)

Palabras clave: *Macronutrientes. Micronutrientes. Carbohidratos.*

El aporte de los requerimientos energéticos y proteicos a los pacientes críticos es complejo dado que debe tener en cuenta tanto las circunstancias clínicas

## REQUERIMENTS OF MACRONUTRIENTS AND MICRONUTRIENTS

### Abstract

Critically ill patients have important modifications in their energetic requirements, in which the clinical situation, treatment applied and the time course take part. Thus, the most appropriate method to calculate the caloric intake is indirect calorimetry. When this test is not available, calculations such as Harris-Benedict's may be used, although not using the so high correction factors as previously recommended in order to avoid hypercaloric intakes. The intake of a fixed caloric amount (comprised between 25-30 Kcal/Kg/min) is adequate for most critically ill patients.

Carbohydrates intake must be of 5 g/kg/day) maximum. Glucose plasma levels must be controlled in order to avoid hyperglycemia. With regards to fat intake, the maximum limit should be 1.5 g/kg/day. The recommended protein intake is 1.0-1.5 g/kg/day, according to the clinical situation characteristics.

Special care must be taken with micronutrients intake, an issue that is many times undervalued. In this sense, there are data to consider some micronutrients such as Zn, CU, Mn, Cr, Se, Mo and some vitamins (A, B, C, and E) of great importance for patients in a critical condition, although specific requirements for each one of them have not been established.

(*Nutr Hosp* 2005, 20:13-17)

Key words: *Macronutrients. Micronutrients. Carbohydrates.*

del paciente como su momento evolutivo. La primera fase del proceso es la del cálculo de las necesidades nutricionales de cada paciente para, en una fase posterior, proceder a la distribución del aporte calórico entre los tres componentes del mismo: proteínas, hidratos de carbono y grasas. Es importante considerar no sólo el aspecto cuantitativo del aporte de estos macronutrientes sino la calidad del mismo, seleccionando entre las diversas posibilidades disponibles.

El papel de los micronutrientes, hasta hace poco considerado de segundo orden, se muestra cada día más importante en los pacientes críticos.

**Correspondencia:** Juan C. Montejo González  
Medicina Intensiva, 2ª planta  
Hospital Universitario "12 de Octubre". Madrid  
Avda. de Córdoba, s/n.  
28041 Madrid.  
E-mail: jmontejo.hdoc@salud.madrid.org

## 1. ¿Que métodos son aceptables para calcular los requerimientos energéticos en los pacientes críticos?

### 1.1. Calorimetría Indirecta

Es el método considerado, en la clínica, como el "patrón oro"<sup>1,2</sup>. Presenta varios problemas (equipamiento costoso, tiempo para realizar las mediciones, experiencia) y no está disponible en todas las Unidades. Además, intenta predecir el gasto energético total a partir de mediciones entre 5 y 30 minutos<sup>3,4</sup>, habiéndose demostrado variaciones del mismo de hasta el 20% a lo largo del día. De esta forma deberemos añadir un 15-20% al gasto energético en reposo para calcular el gasto energético total. Más exacto es mantener las mediciones durante 24 para conocer el gasto energético total<sup>5,6</sup>.

### 1.2. Método de Fick

Es un método alternativo para el cálculo del gasto energético a partir de la medición del gasto cardiaco, la concentración de hemoglobina y la concentración de O<sub>2</sub> en sangre arterial y venosa mezclada, por lo que se necesita tener insertado un catéter de termodilución. En la literatura médica, mientras unos trabajos evidencian una alta correlación con la calorimetría indirecta<sup>7,8</sup>, otros no la encuentran<sup>9</sup>.

Método de Fick para el cálculo del Gasto energético (GE)

$$GE = GC \times Hb (Sa O_2 - Sv O_2) 95,18$$

donde:

- GC: gasto cardiaco
- Hb: concentración de hemoglobina sanguínea
- Sa O<sub>2</sub>: saturación arterial de oxígeno
- Sv O<sub>2</sub>: saturación venosa de oxígeno

### 1.3. Métodos de estimación del gasto energético

Existen en la literatura más de 200 fórmulas para estimar el gasto energético, sin que ninguna de ellas haya demostrado una buena correlación con las mediciones realizadas mediante calorimetría indirecta. Aquí se exponen algunas de las más empleadas:

*Harris-Benedict*<sup>10</sup>:

GE (Gasto energético basal)

Hombres;

$$GE = 66.5 + (13.75 \times \text{peso en kg}) + (5.003 \times \text{altura en cm}) - (6.775 \times \text{edad})$$

Mujeres:

$$GE = 655.1 + (9.563 \times \text{peso en kg}) + (1.850 \times \text{altura en cm}) - (4.676 \times \text{edad})$$

*Frankenfield*<sup>11</sup>:

$$GE = 1000 + 100(\text{Volumen espirado}) + 1,3 (\text{Hb}) + 300 (\text{Sepsis SI}=1; \text{NO}=0)$$

*Irenton-Jones revisada*<sup>12</sup>:

*Respiración espontánea*;

$$GE = 629 - (11 \times \text{edad}) + (25 \times \text{kg}) - (609 \times O(\text{Presente} = 1; \text{Ausente} = 2))$$

O: *Obesidad superior al 30% del peso ideal o Índice de masa corporal > 27 kg/m<sup>2</sup>*.

*Con Ventilación mecánica*

$$GE = 1784 - (11 \times \text{edad}) + (5 \times \text{kg}) + [244 \times \text{Sexo} (\text{Hombre} = 1; \text{Mujer} = 0)] + [239 \times \text{Trauma} (\text{SI} = 1; \text{NO} = 0)] + [804 \times \text{quemadura} (\text{SI} = 1; \text{NO} = 0)]$$

La correlación entre el gasto energético medido por calorimetría indirecta y el calculado mediante alguna de las fórmulas existentes no es buena<sup>13</sup> ya que no contemplan las múltiples variables de los pacientes críticos. Cuando se compara<sup>14</sup> en pacientes críticos la medición del GE por calorimetría indirecta frente al método de Fick y a las estimaciones basadas en las fórmulas de Irenton-Jones, Frankenfield, Fusco y Harris-Benedict, se aprecia que existe una pobre correlación con el gasto energético medido, con una sobrevaloración en el 80% de los cálculos, llegando a la conclusión de que los pacientes críticos constituyen una población diferente a la que ha servido de base para dichas formulas.

## 2. ¿Cuál es el aporte energético requerido en los pacientes críticos?

Estudios<sup>15</sup> sobre pacientes con politraumatismo y buen estado nutricional previo, encuentran que aportes isonitrogenados y con aporte calórico superior, igual o inferior al gasto energético en reposo no previenen el catabolismo proteico, sugiriendo, de acuerdo con otros estudios<sup>16,17</sup> que no parece necesario aportar todo el gasto energético medido, al menos durante las primeras fases del estrés, ya que no se consigue disminuir las pérdidas nitrogenadas con aportes calóricos por encima del mismo, produciéndose depósitos de grasas y apareciendo complicaciones metabólicas secundarias a la sobrealimentación.

En pacientes en los que se determine el gasto energético mediante calorimetría indirecta, se recomienda comenzar con un aporte energético alrededor del 80% durante los primeros 7-10 días tras la fase de estabilización, dado lo próximos que están el gasto energético en reposo y el gasto energético total durante esta primera fase<sup>18,19</sup>. Posteriormente se debería aumentar el aporte energético pero sin sobrepasar en las primeras semanas el 120-130% del gasto energético medido, dado el aumento del mismo durante la segunda semana y la fase de convalecencia<sup>20</sup>. En pacientes con desnutrición previa importante y sin altos niveles de agresión se pueden utilizar aportes en el rango más alto.

En pacientes donde no se pueda medir el gasto energético son aplicables las recomendaciones de la ACCP<sup>21</sup> y de la ASPEN<sup>22</sup>. Estas Recomendaciones abarcan todo tipo de paciente crítico, estando contempladas diferentes situaciones clínicas y metabólicas, por lo que no son muy ajustadas.

Una recomendación válida sería la de aportar una cantidad de 25-30 kcal / kg de peso. El peso a utilizar debería ser el previo a la agresión (ya que se han encontrado variaciones importantes del mismo como consecuencia de la reanimación inicial) o el peso ajustado en caso de obesidad<sup>23</sup>.

La AGA<sup>24</sup> recomienda que el aporte energético se haga en relación al Índice de Masa Corporal según la Tabla I.

El aporte energético puede hacerse también en relación al aporte nitrogenado. La proporción calNP/gN media es de 110-130 cal/gN. No obstante, si el paciente se encuentra en grados de estrés avanzados, con presencia de disfunción multiorgánica, esta relación puede descender hasta 80 cal/gN. Esta práctica, sin embargo, es desestimada por algunos autores

### 3. ¿Qué cantidad de carbohidratos y cuales hay que aportar en el paciente crítico?

La glucosa continúa siendo el principal sustrato calórico en el paciente crítico en general, aún cuando en algunas situaciones de agresión la fuente energética sea mixta (hidratos de carbono y grasa). Los hidratos de carbono constituyen entre el 50 y el 70% de las calorías no proteicas en el metabolismo. Una perfusión de glucosa a 4 mg/kg/min sólo suprime la neoglucogénesis al 50% y además suprime el catabolismo proteico en un 10%-15%; por lo tanto se recomienda que el aporte de glucosa no sobrepase el valor de 5 g/kg/d.

El aporte de glucosa debe ajustarse para intentar que los niveles de glucemia sean inferiores a 140 mg/dL, recurriendo a la administración de la cantidad necesaria de insulina. Esta recomendación estaría basada en los resultados de algunas publicaciones que indican una mayor morbi-mortalidad en los pacientes que tienen niveles de glucemia elevados<sup>25</sup>, aunque es cierto que el valor óptimo de glucemia en pacientes críticos está aún por definir.

En la nutrición enteral se administran otros azúcares más complejos (disacáridos, maltodextrinas, almidones) en los que se suele buscar aquellos con menor índice glucémico.

**Tabla I**  
Recomendación para el aporte energético en función del índice de masa corporal (según la AGA<sup>24</sup>)

Índice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	Necesidades energética (kcal/kg/d)
< 15	35-40
15-19	30-35
20-29	20-25
≥ 30	15-20
	(sin exceder de 2000 kcal/d en pacientes críticos)

### 4. ¿Qué cantidad de lípidos y cuales hay que aportar en el paciente crítico?

Dado que en el hombre no existe la desaturasa hepática, que produce las series de ácidos grasos n-3 y n-6, tanto el ácido linoleico como el linolénico son ácidos grasos esenciales. El aporte de lípidos es, por tanto, imprescindible para evitar el déficit de ácidos grasos esenciales (debe aportarse al menos un 2% de las calorías en forma de ácido linoleico y un 0,5% como ácido linolénico) y para mantener la estructura de las membranas celulares y la función de éstas en la modulación de las señales intracelulares<sup>26</sup>. El déficit de ácidos grasos esenciales se detecta con la medición del índice triene/tetraene, cuyo valor normal es >0,4.

En el soporte nutricional se emplean actualmente triglicéridos de cadena larga (TCL) pertenecientes a las series n-3, n-6 y n-9, bien de manera individual o en combinación con triglicéridos de cadena media (TCM) en una mezcla física 50:50, o como lípidos estructurados.

Se deben aportar lípidos alcanzando hasta el 40% del aporte calórico no proteico. La cantidad mínima sería la de 1 g/kg/d, con el fin de evitar déficit de ácidos grasos esenciales. El aporte de grasas no debe exceder la cantidad de 1,5 g/kg/d. Si se administran en forma de TCL es preferible utilizar soluciones con concentración al 30% o al 20% en lugar de las concentraciones al 10%, debido a una relación fosfolípidos/triglicéridos más adecuada en las soluciones de mayor concentración. Los lípidos intravenosos deben administrarse en infusiones prolongadas en lugar de en infusiones de corta duración, con el fin de evitar las complicaciones pulmonares que han sido descritas<sup>27</sup>. El aporte de lípidos debe suspenderse si los niveles plasmáticos de triglicéridos son superiores a 400 mg/dL.

### 5. ¿Qué cantidad de proteínas hay que aportar al paciente crítico? ¿Cuáles son las características ideales del aporte proteico?

El paciente crítico es un paciente hipercatabólico que presenta intensa destrucción proteica. Por tanto el aporte proteico es absolutamente necesario.

Aunque las pérdidas nitrogenadas puedan ser muy altas, especialmente en pacientes traumatizados y quemados, no se recomiendan aportes muy elevados dado que ello podría conducir a un aumento de la degradación proteica neta. (Un aporte de 1,5 g/kg/d reduce el catabolismo proteico en un 70%, pero si se incrementa a 2,2 g/kg/d la degradación proteica neta se ve incrementada). Por tanto parece que la elevación del aporte proteico por encima de un determinado nivel crítico incrementaría la tasa de catabolismo<sup>28</sup>.

El 15-20% de las calorías totales diarias deben ser dadas en forma de proteínas. Debe iniciarse con aportes de 1,2-1,5 g/kg/d, ajustándose de acuerdo con controles periódicos de balance nitrogenado y cam-

bios en la urea plasmática. El aporte proteico puede incrementarse en situaciones de aumento de pérdida proteica, como sería el caso de los pacientes con quemaduras, heridas abiertas, nefropatía o enteropatía con pérdida proteica. En la Tabla II se recogen las recomendaciones para el aporte proteico en función de la situación clínica (según la AGA).

Existen diferentes soluciones de aminoácidos que pueden ser utilizadas en la nutrición parenteral del paciente crítico: soluciones estándar, soluciones enriquecidas en aminoácidos de cadena ramificada, fórmulas hepáticas. Respecto a la nutrición enteral, el aporte puede llevarse a cabo mediante proteínas intactas, hidrolizados proteicos, aminoácidos libres o mezclas de todos ellos en diferentes proporciones. Los criterios para la elección de una determinada formulación de aminoácidos o de la forma de las proteínas que deben ser aportadas no han sido establecidos con claridad.

## 6. ¿Qué aporte electrolítico se precisa en pacientes críticos?

Son imprescindibles los aportes de K, Mg, y P para mantener los niveles normales y para evitar situaciones potencialmente letales, especialmente la aparición de arritmias malignas.

## 7. ¿Qué vitaminas y elementos traza se consideran necesarios y cuáles esenciales en el paciente crítico?

Se desconoce, por el momento, cuales y en qué cantidad son necesarios.

Se considera que el Zn es necesario para el proceso reparador de las heridas y que su déficit acarrea diferentes aspectos de inmunocompetencia. En situaciones de agresión, es necesario añadirlo en cantidades elevadas en la nutrición artificial. Pueden administrarse hasta 13 mg/d, aunque un aporte de 4,5-6,0 mg/d, más un suplemento de 12,2 mg/d si el paciente presenta pérdidas intestinales importantes, debe ser suficiente. Un exceso de aporte de Zn puede producir interferencias en el metabolismo del Cu<sup>29</sup>.

Respecto al Cu, se considera que aportes de 2-3 mg/d podrían ser suficientes en los pacientes que reciben nutrición enteral<sup>30</sup>. No obstante, hay que tener en cuenta que existen situaciones, como la sepsis y el trauma, donde los valores plasmáticos de Cu se encuentran elevados en las fases iniciales.

Otros elementos traza que debieran incorporarse al soporte nutricional son el manganeso (0,8 mg/d), el cromo (0,1 mg/d), el selenio (hasta 120 mg/d) y el molibdeno.

Respecto a las vitaminas, se consideran imprescindibles los aportes de vitamina A, complejo B, C y E<sup>31</sup>. No obstante, los requerimientos de vitaminas no están establecidos para la nutrición artificial del paciente crítico. Las diferentes recomendaciones publicadas (AMA-NAG, RDA, ASPEN<sup>32</sup>) podrían infravalorar las necesidades de vitaminas para estos pacientes.

## Recomendaciones

- El gasto energético de los pacientes críticos debe ser medido mediante calorimetría indirecta continua (A). La calorimetría indirecta realizada de modo discontinuo, (en periodos de 30 minutos al día) se considera también un método válido (B).
- Debe tenerse en cuenta que el uso del método de Fick o de otros métodos de estimación del gasto energético no presenta una buena correlación con el gasto energético medido mediante calorimetría indirecta (C).
- El cálculo de las necesidades energéticas en los pacientes críticos puede basarse en la medición del gasto energético por calorimetría indirecta (B).
- El cálculo de las necesidades energéticas en los pacientes críticos puede basarse en la utilización de fórmulas para la estimación del gasto energético (C).
- Se considera adecuado un aporte energético de 25-30 Kcal/kg de peso (considerando el peso habitual previo del paciente o el peso ideal en pacientes obesos).
- El aporte de glucosa es necesario en los pacientes críticos (A)
- Se recomienda que la cantidad de glucosa aportada sea inferior a 5 g/Kg/día (B).
- Se recomienda un aporte energético mixto hidratos de carbono/grasas (A).
- El aporte de grasas no debe exceder la cantidad de 1,5 g/kg/d (C).
- El aporte de proteínas es necesario en los pacientes críticos (A)
- La cantidad del aporte proteico debería encontrarse entre 1.0 y 1.5 gr/Kg/día, en función de la situación clínica del paciente (C).
- No pueden establecerse recomendaciones sobre el tipo de solución de aminoácidos (nutrición parenteral) o sobre la forma de las proteínas (nutrición enteral) (B).

**Tabla II**

*Recomendación para el aporte proteico en nutrición parenteral, en función de la situación clínica (según la AGA<sup>24</sup>)*

<i>Situación clínica</i>	<i>Necesidades proteicas diarias (g/kg de peso ideal/d)</i>
Normal	0,8
Estrés metabólico	1,0-1,5
Fracaso renal agudo sin diálisis	0,8-1,0
Hemodiálisis	1,2-1,4

- Dentro del aporte de electrolitos, se considera imprescindible el aporte de potasio, magnesio y fósforo (A).
- Existen datos para considerar que algunos elementos traza (Zn, Cu, Mn, Cr, Se, Mo) y algunas vitaminas (A, B, C, E) son importantes para los pacientes en situación crítica. No obstante, los requerimientos de los mismos no han sido establecidos (C).

## Referencias

- García de Lorenzo A, Montejo JC, Planas M: Requerimientos energéticos en los pacientes críticos. *Calorimetría indirecta. Med Intensiva* 1995, 2:86-94
- McClave SA, Spain DA: Indirect calorimetry should be used. *NCP* 1998, 13:143-145.
- Smyrnios NA, Curley FJ, Shaker KG: Accuracy of 30-minute indirect calorimetry studies in predicting 24-hour energy expenditure in mechanically ventilated, critically ill patients. *JPEN* 1997, 21:168-74.
- Frankenfield DC, Sarson GY, Blosser SA, Cooney RN, Smith JS: Validation of a 5-minute steady state indirect calorimetry protocol for resting energy expenditure in critically ill patients. *J Am Coll Nutr* 1996, 15:397-402.
- Elia M: Changing concepts of nutrient requirements in disease: Implications for artificial nutritional support. *Lancet* 1995, 345:1279-1284.
- Brandi LS, Bertolini R, Calafá M: Indirect calorimetry in critically ill patients: clinical applications and practical advice. *Nutrition* 1997, 13:349-358.
- Brandi LG, Grana M, Mazzanti T, Giunta F, Natali A, Ferrarini E: Energy expenditure and gas exchange measurements in portoperative patients. *Crit Care Med* 1992, 20:1273-83.
- Raurich JM, Ibañez J: Gasto energético en reposo: calorimetría indirecta frente a Fick. *Nutr Hosp* 1998, 13:303-309.
- Ogawa AM, Shikora SA, Burke LM, Heetderks-Cox JE, Bergren CT, Muskat PC: The thermodilution technique for measuring resting energy expenditure does not agree with indirect calorimetry for the critically ill patient. *JPEN* 1998, 22:347-51.
- Long CL, Schaffel N, Geiger JW, Schiller WR, Blakemore WS: Metabolic response to injury and illness: estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. *JPEN* 1979, 3:452-6.
- Frankenfield DC, Omert LA, Badellino MM y cols.: Correlation between measured energy expenditure and clinically obtained variables in trauma and sepsis. *J Trauma* 1994, 18:398-403.
- Irenton-Jones C, Jones JD: Improved equations for predicting energy expenditure in patients: the Ireton-Jones equations. *NCP* 2002, 17:29-31.
- Serón C, Avellanas M, Homs C, Olmos F, Laplaza J: Requerimientos energéticos en UCI. *Calorimetría y opinión de expertos. Nutr Hosp* 2000, 15:97-104.
- Flancbaum L, Choban PS, Sambucco S, Verducci J, 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, 69:461-6.
- Frankenfield DC, Smith JS, Cooney RN: Accelerated nitrogen loss after traumatic injury is not attenuated by achievement of energy balance. *JPEN* 1997, 21:324-9.
- Muller TF, Muller A, Bachem MG, Lange H: Immediate metabolic effects of different nutritional regimens in critically ill medical patients. *Intensive Care Med* 1995, 21:561-6.
- Streat SJ, Beddoe AH, Hill GL: Aggressive nutritional support does not prevent protein loss despite fat gain in septic intensive care patients. *J Trauma* 1987, 27:262-8.
- Weissman C, Kemper M: Metabolic measurements in the critically ill. *Crit Care Clin* 1995, 11:169-197.
- Frankenfield DC, Wiles CB, Siegel J: Relationships between resting and total energy expenditure in injured and septic patients. *Crit Care Med* 1994, 22: 1796-1804.
- Uehara M, Plank LD, Hill GL: Components of energy expenditure in patients with severe sepsis and major trauma: a basis for clinical care. *Crit Care Med* 1999, 27:1295-302.
- Cerra FB, Benitez MR, Blackburn GL y cols.: Applied nutrition in ICU patients. A consensus statement of the American College of Chest Physicians. *Chest* 1997, 111:769-78
- National Advisory Group on Standards and Practice Guidelines for Parenteral Nutrition: Safe Practices for Parenteral Nutrition Formulations. *JPEN* 1998, 22:49-66.
- Cutts ME, Dowdy RP, Ellersieck MR, Edes TE: Predicting energy needs in ventilator-dependent critically patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. *Am J Clin Nutr* 1997, 66:1250-6.
- AGA technical review on parenteral nutrition: *Gastroenterology* 2001, 121:970-1001.
- van den Berghe G, Wouters P, Weekers F y cols.: Intensive insulin therapy in the surgical intensive care unit. *N Engl J Med* 2001, 345:1359-67.
- Carpentier YA, Dupont IE. Fatty acids, lipoproteins and lipid emulsions. En: Pichard, C and Kudsk KA (Ed): *Update in Intensive Care and Emergency Medicine: From nutrition support to pharmacologic nutrition in the ICU*. Berlin. Springer. 2000; 38-53.
- García de Lorenzo A, Planas M, Bonet A y cols.: Lipid metabolism effects of two emulsions with different fat concentration in septic patients. *JPEN* 1997; 21:S6.
- Campbell IT. Can body composition in multiple organ failure be favorably influenced by feeding? *Nutrition* 1997, 13(Suppl):79S-83S.
- Prasad AS: Discovery of human zinc deficiency and studies in an experimental human model. *Am J Clin Nutr* 1991, 53:403-12.
- Prohaska JR, Lukasewycs OA: Cooper deficiency suppresses the immune response of mice. *Science* 1981, 213:559.
- Heizer WD: Micronutrition: Electrolyte, trace mineral and vitamin supplementation. ASPEN 22<sup>nd</sup> Clinical Congress. 1998, 112-117.
- ASPEN board of directors: Guidelines for the use of Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN* 2002, 26:SA22-24