

Cirujano General

Volumen **27**
Volume

Número **2**
Number

Abril-Junio **2005**
April-June

Artículo:

Repercusión del apoyo nutricio óptimo
en el costo y la mortalidad de los
enfermos en estado crítico

Derechos reservados, Copyright © 2005:
Asociación Mexicana de Cirugía General, A. C.

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



Repercusión del apoyo nutricional óptimo en el costo y la mortalidad de los enfermos en estado crítico

Repercussion of optimal nutritional support on the cost and mortality in critically ill patients

Dr. Francisco Terrazas Espitia, Dr. Antonio Galindo Nava, LN. Vyrna Mayra Sánchez Mora

Resumen

Introducción: La prescripción calórica inadecuada por sobrealimentación, repercute en los enfermos en estado crítico, prolongando la estancia hospitalaria debido al incremento en el uso del ventilador, la subalimentación no cubre las necesidades calórico-proteicas prolongando el tiempo de recuperación y la estancia hospitalaria.

Objetivo: Conocer si la dosis calórica óptima, produce calidad en el manejo de los enfermos en estado crítico.

Sede: Hospital de tercer nivel de atención.

Pacientes y métodos: Se comparó, en forma retrospectiva, la dosis calórica de 71 enfermos adultos en estado crítico, contra el gasto energético en reposo (GER) medido mediante calorimetría indirecta. Se formaron cuatro grupos: el Grupo 1 recibió dosis calóricas 25% arriba del GER; el Grupo 2 recibió 10-24% arriba del GER; el Grupo 3 recibió cualquier dosis calórica abajo del GER o hasta el 9% arriba del mismo; el Grupo 4 fue formado por pacientes en ayuno.

Resultados: La correlación lineal entre la dosis calórica y la estancia hospitalaria fue $R = 0.32$ $p < 0.006$. La estancia para cada grupo fue: en el Grupo 1 de 23 días; en el Grupo 2 de 14.9 días; en el Grupo 3 de 20.6 días y en el Grupo 4 de 14.7 días. Los Grupos 1 y 3 fueron los más caros, \$7,958 y \$2,575 dólares por paciente en cada grupo, respectivamente. El Grupo 2 tuvo la menor mortalidad (12.5%).

Conclusión: La dosis calórica diaria proporcionada al Grupo 2, parece ser la dosis calórica óptima; porque es barata, está asociada a baja mortalidad y a una corta estancia hospitalaria comparativamente con los otros tres grupos.

Abstract

Introduction: Inadequate caloric prescription because of overnutrition affects patients in critical state, lengthening hospital stay due to increase in ventilator use. Undernutrition does not assure energy-caloric needs, lengthening both recovery time and hospital stays.

Objective: Knowing the optimal caloric dose assures quality in the management of critical patients.

Setting: Third level health care hospital.

Patients and methods: Retrospectively, caloric dose of 71 patients in critical state was compared against resting energy expenditure (REE), measured by indirect calorimetry. Four groups were integrated: group 1 received a caloric dose 25% above REE; group 2 received a caloric dose of 10 – 24% above REE; group 3 received any caloric dose below REE, or up to 9% above it; group 4 included fasting patients.

Results: Linear correlation between caloric dose and hospital stay was $R = 0.32$ $p < 0.006$. Hospital stay for each one of the groups was: 23 days for group 1; 14.9 days for group 2; 20.6 days for group 3; and 14.7 days for group 4. Groups 1 and 3 were more expensive, \$7,958 and 2,575 USD, per patient in each group, respectively. Group 2 had the lowest mortality (12.5%).

Conclusion: Caloric dose given to patients in group 2 seems to be the optimal dose; since it is cheap, is associated to a low morbidity and shorter hospital stays, when compared to all other three groups.



Servicio de Apoyo y Evaluación Nutricional. Hospital Español. México, D. F.

Recibido para publicación: 9 de febrero de 2005

Aceptado para publicación: 5 de mayo de 2005

Correspondencia: Dr. Francisco Terrazas Espitia, Av. Ejército Nacional No. 650 esquina Moussett, despacho 401, Teléfonos: 5531-1384 y 5531-6453. E-mail: FRANCISOTer@AOL.com

Palabras clave: Enfermo en estado crítico, calorimetría indirecta, nutrición parenteral total, escala APACHE II, costo monetario, gasto energético en reposo.
Cir Gen 2005;27:130-136

Key words: Patients in critical state, indirect calorimetry, total parenteral nutrition, APACHE II scoring, cost, resting energy expenditure
Cir Gen 2005;27:130-136

Introducción

El uso adecuado de la nutrición parenteral total (NPT), a través de los equipos de apoyo nutricional, reduce los porcentajes de morbilidad y mortalidad en los enfermos en estado crítico.^{1,2} La sobrealimentación de esos enfermos puede incrementar la morbilidad y mortalidad, especialmente en los enfermos con edad avanzada.^{3,4} Esta sobrealimentación se relaciona con un mayor costo.⁵ Frecuentemente, la sobrealimentación es prescrita por médicos con poca experiencia que no forman parte de un equipo de apoyo nutricional; se ha publicado en la literatura dosis calóricas hasta 125% arriba del gasto energético en reposo.⁶ Por otro lado, el gasto energético en reposo (GER) puede variar entre pacientes con enfermedades similares.^{7,8} Las ecuaciones que permiten calcular el GER no son precisas y tienen un rango que oscila desde 57% por debajo del GER medido hasta 154% por arriba.⁹ McClave y colaboradores,¹⁰ en un estudio multicéntrico de 213 pacientes apoyados con ventilación mecánica y NPT, comparó el GER medido a través de calorimetría, contra la dosis calórica proporcionada; encontró que 41% de esos enfermos eran sobrealimentados y 33% eran subalimentados; este autor tomó de referencia el valor de dosis calórica óptima, el 10% arriba del GER medido. Varios informes, al igual que el anterior, han sugerido la importancia de la calorimetría indirecta.^{11,12}

Cuando la prescripción calórica es realizada por el equipo de apoyo nutricional, de acuerdo con las guías del Consejo de la Asociación Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN. Board of Directors guidelines¹³), tiene una repercusión considerable, reduciendo el número de pacientes con apoyo nutricional clasificados por la guía como "no indicados" y apoyos nutricionales "evitables". Esto produce un ahorro importante en el costo monetario.¹⁴ Algunas publicaciones enfatizan el alto costo monetario generado por el error en la indicación para proporcionar NPT;^{15,16} sin embargo, no hay estudios que analicen la relación del costo y la dosis calórica. De acuerdo con Twomey,¹⁷ la NPT indicada correctamente en concordancia con las guías del Consejo, reducirá la morbilidad y ahorrará un costo monetario aproximado de \$1,720 dólares por cada paciente.

Por lo anterior, realizamos un estudio que relacione la dosis calórica con la evolución del enfermo. En el presente estudio se comparó el GER, medido mediante calorimetría indirecta por nuestro equipo de apoyo nutricional, con las dosis calóricas prescritas por los médicos residentes de la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Observando la evolución de esos pacientes en estado crítico. Hoy en día el concepto de "Calidad Total" hace necesario la realización de este análisis debido a: 1) El alto costo producido por un error y su corrección; 2) La

ventaja competitiva producida cuando se agrega la calidad en los servicios y 3) El mejor aprovechamiento de los recursos humanos y tecnológicos.¹⁸

Pacientes y métodos

Este fue un estudio retrospectivo y comparativo realizado en el Hospital Español de México. El objetivo principal fue: la comparación de la mortalidad y el costo generado por el apoyo nutricional y variables relacionadas a éste, (estancia hospitalaria y ventilación mecánica) entre enfermos en estado crítico, agrupados de acuerdo a la dosis calórica proporcionada. El costo monetario, estuvo integrado por la sobredosis calórica arriba del GER medido, la estancia hospitalaria y en UCI; esta última resultado del costo día-cama, y el costo del tiempo de uso de la ventilación mecánica, sin considerar medicamentos, exámenes de laboratorio y gabinete. Se agregó la ventilación mecánica debido a que está asociada a un elevado cociente respiratorio (Respiratory Quotient, QR) cuando se proporciona una alta dosis calórica. Los objetivos secundarios fueron: 1) Correlación entre la estancia en UCI y la dosis calórica; 2) Correlación entre la dosis calórica y el Cociente Respiratorio (QR); 3) Correlación entre la proporción de carbohidratos y el QR; y, por último, 4) La relación entre el efecto del QR elevado sobre la estancia en UCI debido al incremento en el uso de la ventilación mecánica.

Se revisaron retrospectivamente los expedientes calorimétricos de pacientes adultos hospitalizados en la UCI del Hospital Español de México; desde marzo de 1993 hasta diciembre de 1994.

Los estudios de calorimetría indirecta fueron realizados en los primeros seis días de hospitalización en la UCI, realizándose 60% en los primeros 3 días. El GER fue considerado como el requerimiento energético. El equipo de calorimetría indirecta utilizado fue un modelo Metabolic Gas Monitor MGM Two, de sistema abierto para adultos, manufacturado en la Universidad de Utha por Medicor Inc. Los estudios fueron realizados al mediodía, con el enfermo en reposo y sin fiebre, recibiendo menos del 60% de fracción inspirada de oxígeno con ventilación mecánica controlada o asistida sin recibir presión positiva al final de la espiración (PEEP); los estudios se realizaron durante 10-15 minutos, eliminando los valores aislados irregularmente altos o bajos con respecto a la moda, obteniéndose un promedio con desviación estándar no mayor a 10%, este método únicamente tiene una variación de 3-5% comparado con mediciones por periodos más prolongados.⁹ Los resultados fueron informados en calorías por día. La prescripción calórica fue realizada por los médicos residentes de la UCI independientemente antes del estudio de calorime-

tría indirecta; utilizando cualquiera de las dos siguientes fórmulas: 20-30 Kcal por kg de peso o la ecuación de Harris-Benedict con o sin factor de estrés.

La escala de APACHE II fue introducida en 1986.^{19,20} Es fácil de calcular y permite la comparación de enfermos en estado crítico hospitalizados en la UCI. En el presente estudio esta escala fue determinada en las primeras 24 horas por los médicos de la UCI.

El ayuno fue definido como el aporte de soluciones intravenosas carentes de lípidos o proteínas y con una cantidad de dextrosa no mayor a 150 g por día. Las dosis calóricas referidas en el presente estudio son las dosis diarias administradas al paciente y no las dosis indicadas en las órdenes médicas; ya que puede haber variaciones entre las dos. Los pacientes fueron agrupados de acuerdo a la dosis calórica diaria que recibían. Se formaron cuatro grupos: Grupo 1, llamado "grupo sobrealimentación", fueron los pacientes que recibieron 25% o más por arriba del GER medido; Grupo 2, llamado "grupo de dosis óptima", fueron los pacientes que recibieron entre 10 a 24% de calorías por arriba del GER medido; Grupo 3, llamado "grupo sub-alimentado", fueron los pacientes cuya dosis calórica estaba por debajo del GER medido o hasta 9% arriba del mismo. Por último, el Grupo 4 fue formado por los pacientes en ayuno.

El costo de una caloría se determinó considerando una bolsa de NPT estándar, de 1,600 calorías no proteicas y 13.5 g de nitrógeno agregando los electrolitos, oligoelementos, vitaminas, costo de preparación, valor de la bolsa e impuestos. El costo de la sobredosis calórica se determinó multiplicando el valor de una caloría por la cantidad de calorías administradas por arriba del GER medido; por lo tanto los pacientes subalimentados o en ayuno no generan un exceso de costo por calorías. Esto mismo se aplicó para la estancia hospitalaria y en UCI, agregando el costo por el uso de la ventilación mecánica.

Como método que permitiera comparar el efecto del QR elevado sobre la ventilación mecánica, sin la influencia de la gravedad del enfermo crítico reflejada en la escala de APACHE II; fue necesario determinar median-

te un histograma de frecuencias el valor de corte del QR, el cual fue de 0.98. Esto permitió realizar dos grupos similares en APACHE II; y cada uno con dos subgrupos de pacientes divididos por el valor de corte del QR, pacientes por arriba o por debajo de 0.98.

Los "días proporcionales" del uso de ventilación mecánica se determinaron como un porcentaje. Considerando el número de días con apoyo ventilatorio mecánico contra el número de días de estancia en la UCI, para cada uno de los enfermos.

El análisis estadístico se realizó mediante el programa Kwikstat, Copyright Texas-Software.

Resultados

Se revisaron ciento veintitrés expedientes de calorimetría; pero sólo en 71 enfermos se obtuvieron datos completos. La edad promedio fue 58 ± 20 años (promedio y desviación estándar); hubo 26 mujeres y 45 hombres. La escala de APACHE II fue 14.2 ± 5.2 puntos. La mortalidad global fue 37.6%. El promedio de estancia en UTI fue 18.5 ± 12 días y la estancia hospitalaria fue 32.8 ± 23 días. De acuerdo al diagnóstico, los enfermos se agruparon de la siguiente manera: 19 enfermos neurológicos (principalmente enfermedad vascular cerebral), 25 enfermos con sepsis (principalmente de origen intra-abdominal), 9 enfermos politraumatizados, 7 enfermos con neumonía, y un grupo heterogéneo de 11 enfermos constituido por diagnósticos como coma diabético, leucemia, postoperados de cirugía mayor y otros. Los porcentajes de mortalidad de acuerdo al diagnóstico fueron: 44% en los neurológicos, 32% en sepsis, 22% en politraumatismo, 30% en neumonías y 40% en el último grupo.

De acuerdo a la dosis calórica, el número de enfermos en cada grupo fue: Grupo 1 (sobredosis calórica) con 18 enfermos; Grupo 2 (dosis calórica óptima) con 9 enfermos; Grupo 3 (subdosis calórica) con 21 enfermos; Grupo 4 (enfermos en ayuno) con 23 enfermos. En total, 48 enfermos recibieron apoyo nutricional, de los cuales el 37% fueron sobrealimentados, 44% subalimentados y sólo 19% recibieron una dosis calórica óptima. El **cuadro I**, muestra las variables de escala de APACHE II,

Cuadro I.
Se muestran las principales variables relacionadas al apoyo nutricional de cada grupo.

Promedio y desviación estándar	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Escala APACHE II	$15.6 \pm 6.7^*$	$15.8 \pm 2.9^*$	13.3 ± 3.7	13.3 ± 4.9
Edad	56 ± 17	57 ± 20	60 ± 22	59 ± 20
Cociente respiratorio	$1.03 \pm 0.16^*$	$0.91 \pm 0.13^*$	0.87 ± 0.08	0.81 ± 0.09
Gasto energético reposo GER (calorías/día)	$1,257 \pm 230$	$1,437 \pm 336^*$	$1,597 \pm 375^*$	$1,222 \pm 427$
Calorías proporcionales	Arriba	Arriba	Abajo	Abajo
Arriba o abajo del GER	748 ± 366	205 ± 60	484 ± 319	952 ± 514
Porcentaje de calorías arriba o abajo del GER	Arriba	Arriba	Abajo	Abajo
Proporción nutrimentos	$57 \pm 26\%$	$14 \pm 3\%$	$31 \pm 10\%$	$73 \pm 21\%$
Carbohidratos	57%	43%	50%	100%
Lípidos	29%	37%*	22%	0%
Proteínas	18%	19%	22%	0%

*P < 0.05

edad, QR, porcentaje de pacientes con QR por arriba del valor de corte (0.98), GER medido, cantidad de calorías proporcionadas por arriba o debajo del GER medido y su porcentaje comparativamente con el GER medido, así como también la proporción de nutrientes de la NPT proporcionada. Como se puede observar, no hay ninguna diferencia estadística entre las edades de los cuatro grupos. Los Grupos 1 y 2 tuvieron significativamente mayor puntaje en la escala de APACHE II. En cuanto al GER medido el Grupo 3, mostró los valores más altos, seguido por el Grupo 2, teniendo estos dos grupos diferencia estadísticamente significativa contra los Grupos 1 y 4 que tuvieron valores más bajos del GER medido. Se aprecia que no hubo diferencia significativa entre la proporción de carbohidratos y proteínas entre los tres grupos que recibieron apoyo nutricional. El grupo 2 recibió significativamente una proporción mayor de lípidos que los otros dos grupos. El Grupo 4 (ayuno) recibió proporcionalmente 100% de carbohidratos ya que no tenía apoyo nutricional, la dosis calórica de esos carbohidratos fue muy por debajo del GER medido, sin que tenga ninguna repercusión sobre el QR. Como se observa en el **cuadro I**, los QR más altos y la proporción de enfermos con QR elevados fue mayor en el Grupo 1, de sobredosis calórica, disminuyendo progresivamente hasta el grupo de ayuno (Grupo 4), el cual no tuvo ningún enfermo con QR por arriba del valor de corte de este estudio.

En la **figura 1** se observa la estancia hospitalaria total y la estancia en la UTI. El Grupo 2 (dosis calórica óptima) mostró, en comparación con los otros dos grupos que recibieron apoyo nutricional, la estancia más corta. Ésta fue similar al Grupo 4 que estuvo en ayuno. Es relevante que en el Grupo 3, aun cuando los enfermos recibieron dosis calóricas por debajo del GER medido, mostraron estancias prolongadas, sugiriendo dificultad para la recuperación.

El resultado de la correlación lineal entre la dosis calórica y la estancia en UTI fue de $R = 0.32$ ($p < 0.006$),

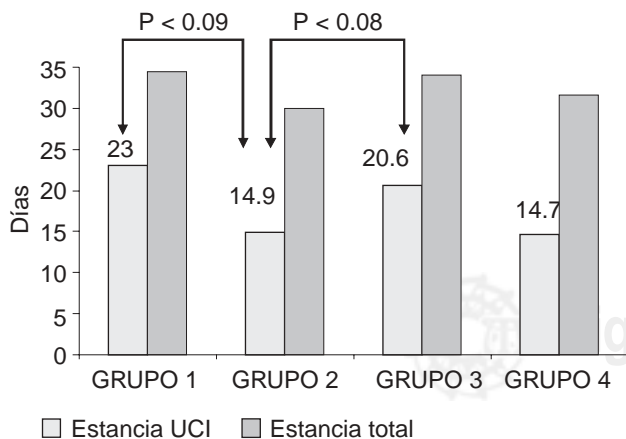


Fig. 1. Obsérvese cómo la estancia total se relacionó a la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos.

sugiriendo que el apoyo nutricional influye importantemente, aunque no en la totalidad, sobre la estancia de los enfermos en estado crítico.

El efecto que tienen las calorías proporcionadas en el metabolismo de los seres humanos, puede ser inferido a través del QR. En este estudio dicha correlación lineal fue $R = 0.57$ ($p < 0.0001$), como se observa en la **figura 2**. Sugiriendo que a mayor dosis calórica mayor QR. La correlación entre el QR y la proporción de carbohidratos administrados en los enfermos con NPT, (incluyéndose soluciones con dextrosa utilizadas para diluir medicamentos) fue $R = 0.42$ ($p < 0.01$), esto es acorde al conocido efecto del incremento en la producción de bióxido de carbono producido por los carbohidratos.

La correlación entre QR y estancia en la UTI fue de $R = 0.31$ ($p < 0.007$), lo cual sugiere que altos valores de QR prolongarán la estancia en la UTI, debido al mayor uso de ventilación mecánica. La **figura 3** muestra dos grupos de enfermos con similar escala de APACHE II, separados a su vez en dos subgrupos, de acuerdo al valor de sus cocientes respiratorios, por arriba o por abajo de 0.98, que fue el valor de corte del QR en este estudio. Como se observa existe una tendencia a mayor estancia y uso proporcional de ventilación mecánica en los subgrupos con QR elevado, independientemente de la escala de APACHE II.

En este estudio, el costo de una bolsa de nutrición parenteral total, estandarizada fue de \$201 dólares, siendo el costo de una sola caloría de \$0.21 dólares. El costo diario, sólo por cama de hospitalización en UTI, fue de \$338 dólares y de \$124 dólares fuera de la UTI, en ambas camas no se incluyó costo de medicamentos, soluciones intravenosas diferentes a la NPT y análisis de laboratorio o gabinete. El costo por día debido al uso de ventilación mecánica fue de \$73 dólares, no se incluyó el costo de cánulas para aspiración y catéteres. La

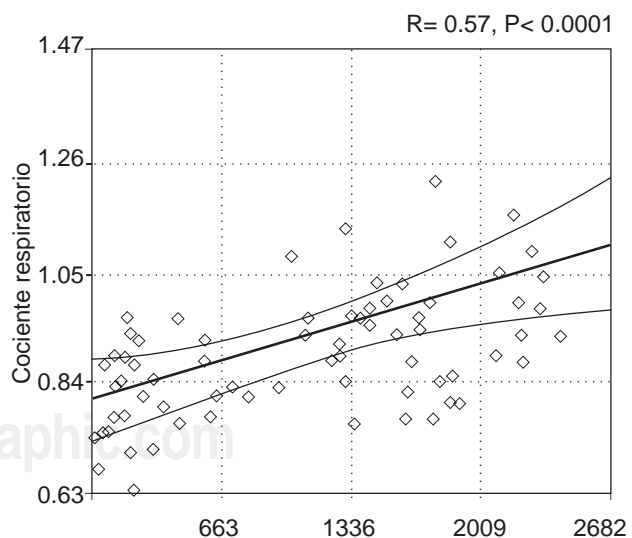


Fig. 2. Existe una relación importante entre la dosis calórica y el cociente respiratorio (QR), ver texto.

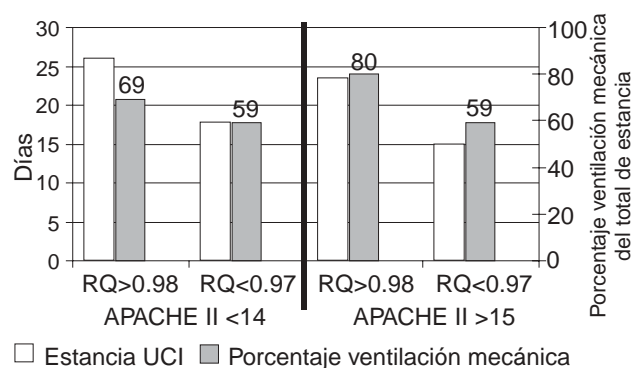


Fig. 3. Es relevante que aún cuando no hubo significancia estadística, al aumentar el cociente respiratorio por la mayor dosis calórica, los enfermos mostraron mayor necesidad de ventilación mecánica, ésta es expresada como un porcentaje del total de días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos.

figura 4 muestra el promedio de costo “excesivo” por enfermo, para cada grupo, comparándolo contra la mortalidad. El costo “excesivo” para las calorías proporcionadas sólo se aplicó a la cantidad de calorías que recibió el paciente por arriba del GER medido; el costo “excesivo” por estancia hospitalaria total considera sólo el costo de los días por arriba del grupo que tuviera la estancia más corta. Los Grupos 1 y 3 fueron los más caros y tuvieron una mortalidad mayor que el Grupo 2; este hallazgo debe ser entendido como un desperdicio económico y mayor riesgo para los enfermos sobrealimentados o subalimentados. El costo monetario del Grupo 2 fue ligeramente mayor que el del Grupo 4; sin embargo, el Grupo 2 mostró una mortalidad menor, lo cual sugiere que la falta de apoyo nutricional en los enfermos graves es un riesgo innecesario.

En el presente estudio el costo debido a estancia prolongada por sobrealimentación osciló alrededor de \$3,204 dólares por paciente, y el costo por subalimentación fue de alrededor de \$2,188 dólares. El costo de la sobredosis calórica fue de \$2,152 dólares por paciente sobrealimentado mientras que la mínima sobredosis óptima del Grupo 2 costó sólo \$160 dólares y aparentemente no prolongó la estancia hospitalaria como tampoco aumentó la mortalidad.

Discusión

En el presente estudio, la proporción de pacientes “sobrealimentados” (37%) y “subalimentados” (44%), es comparativamente similar a la informada por McClave¹⁰ y sugiere la importancia de medir el GER antes de iniciar la prescripción calórica, para evitar prescripciones calóricas erróneas.

Las prescripciones calóricas elevadas, fueron predominantemente indicadas en los enfermos con puntaje de APACHE II elevado. Sugiriendo que esta escala influyó en los médicos de la UCI para que realizaran una elevada prescripción calórica, con lo cual la correlación entre la estancia en UCI y la dosis calórica pudiera sólo

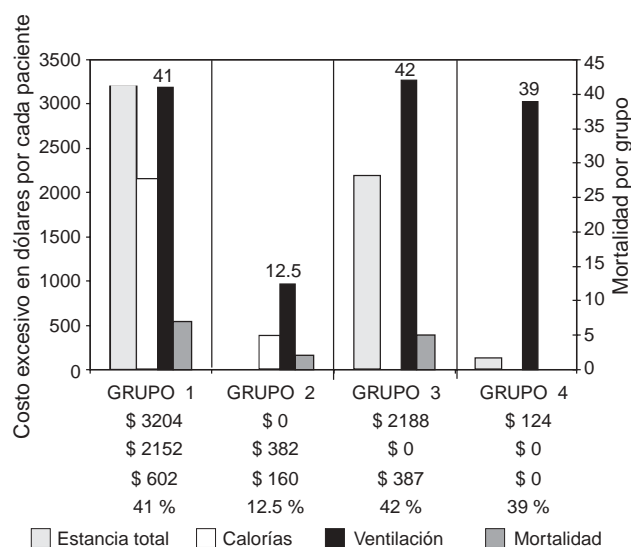


Fig. 4. La dosis calórica del Grupo 2 (14% de calorías arriba del gasto energético medido), tuvo el costo económico más eficiente ya que se asoció a menor mortalidad con un costo muy bajo.

reflejar la evolución de la enfermedad crítica por sí misma, en lugar de la influencia de la dosis calórica sobre la estancia. Sin embargo, la **figura 3** pone en evidencia que los valores elevados del QR secundarios a la sobredosis calórica, tienen un efecto causal, prolongando la estancia en UTI y el tiempo de uso de la ventilación mecánica independientemente de la gravedad expresada a través de la escala de APACHE II. Klein y Stanek,³ han sugerido otros mecanismos por sobrealimentación que pudieran prolongar la estancia en la UTI y afectar la evolución de forma adversa; entre esos mecanismos están: la hiperglucemia, que promueve infecciones e incrementa la osmolaridad; y el hígado graso, que deteriora los procesos metabólicos hepáticos. Una comunicación aislada,²¹ ha sugerido que la sobredosis calórica a través de la “acción dinámico específica” de los nutrientes, es capaz de incrementar al consumo de oxígeno, deteriorando las funciones metabólicas intracelulares, especialmente en los pacientes con pobre disponibilidad de oxígeno.

El presente estudio no deja duda de la relación que existe entre la dosis calórica por NPT y la estancia hospitalaria. Como también la dosis calórica y el incremento en el QR con la consecuente repercusión sobre la necesidad de uso de ventilación mecánica. Sin embargo, el Grupo 3 (subalimentado) no mostró promedio elevado del QR; pero sí mostró una estancia en UCI prolongada. La explicación posible es que la falta de aporte calórico óptimo tiene una pobre recuperación, además de estar presentes las complicaciones asociadas a NPT como neumotórax, infección de catéter, etc., tal y como lo han sugerido otros autores.^{22,23}

Las correlaciones, dosis calórica y QR ($R = 0.59$) y proporción de carbohidratos y QR ($R = 0.42$) son similares a las informadas por McClave.²⁴ No obstante, varios es-

tudios^{25,26} han mostrado que altas proporciones de carbohidratos en el apoyo nutricio elevan el QR, los valores arriba mostrados sugieren un efecto de suma, de forma tal que quizás a dosis calóricas elevadas aún con una baja proporción de carbohidratos se incrementará obligadamente el QR, debido a que el producto final metabólico de los nutrimentos (ya sean carbohidratos o lípidos) es el bióxido de carbono. Como se observa en el **cuadro I**, el promedio de QR y la proporción de pacientes con QR elevado es mayor en el Grupo 1 y disminuye progresivamente hasta el Grupo 4. En el presente estudio la mayoría de los enfermos con sepsis, no obstante que recibieron altas dosis calóricas, no presentaron elevación del QR, quizás porque el metabolismo de los enfermos con sepsis está asociado a QR bajo, esto se explica por el bloqueo en la mitocondria para un adecuado metabolismo, como ha sido publicado por Giovanni.²⁷

El método utilizado para obtener la relación entre el costo financiero de cualquier servicio y su beneficio o efectividad, especialmente para la salud humana, es complejo y no está totalmente estandarizado.²⁸ Los estudios de costo-beneficio, comparan el costo monetario al utilizar un tratamiento y el costo cuando no se utiliza ese tratamiento, resultando el ahorro neto. Sin embargo, en este tipo de estudios se afirma "a priori" el beneficio, lo cual no siempre es un hecho demostrado. Los estudios costo-beneficio, comparan los beneficios entre dos tratamientos, y el costo de cada uno. La complejidad está en que no siempre el tratamiento con más beneficio es el más barato. Los estudios de costo-efectividad tienen como objetivo encontrar el tratamiento que con un costo bajo produzca un gran beneficio, resultando el tratamiento más eficiente. Sin embargo estos estudios son complejos debido a la dificultad para obtener los costos reales, los costos actuales, y los costos secundarios a las ganancias de los hospitales; ya que hay diferencias en salarios, rutas críticas, organigramas; y principalmente debido a la incapacidad para calcular un costo justo por la vida humana. Por lo anterior, en el presente estudio únicamente consideramos los costos "excesivos" entre las diferencias de las variables relacionadas al apoyo con NPT, tales como: prolongación del uso de ventilación mecánica por sobredosis calórica y su consecuente mayor estancia en UTI y el costo de las calorías proporcionadas por arriba del GER medido. Resultando un estudio tipo costo-efectividad. La **figura 4** muestra a los Grupos 1 y 3 como los más caros y con mayor mortalidad, reforzándonos la conducta del uso rutinario de calorimetría indirecta en los enfermos hospitalizados en UCI; sin embargo, no podemos afirmar que la mayor mortalidad es debida a la errónea prescripción calórica. Por otro lado, el Grupo 4 fue el más barato; pero su alta mortalidad sugiere un ahorro con riesgo innecesario para los enfermos. El Grupo 2 mostró el mejor resultado de costo-efectividad, al utilizar una dosis calórica óptima de NPT; esto se demostró debido a que tuvo la menor mortalidad a un costo monetario adecuado, comparativamente con los otros tres grupos.

El Grupo de la Administración de Veteranos²⁹ publicó una mortalidad de 19.2% en enfermos que recibieron

NPT mínimo 7 días en el preoperatorio y en el postoperatorio, contra una mortalidad de 24% en los enfermos que únicamente recibieron NPT en el postoperatorio. Sin embargo, incluidos en sus datos, se puede observar que los enfermos con apoyo calórico en dosis óptima (10% de calorías arriba del GER calculado), tuvieron una mortalidad de 19.2%. Los enfermos con dosis sub-óptima tuvieron 38.7% y los enfermos en ayuno 31% de mortalidad. Estos porcentajes concuerdan con los nuestros, subrayando la importancia del óptimo apoyo nutricio.

El alto costo debido al uso de la calorimetría indirecta, está justificado en el presente estudio, debido a que su uso ahorrará dinero. Sin embargo, este equipo no es utilizado rutinariamente, como lo ha mostrado Campbell y Kudsk;³⁰ quienes evaluaron el uso del equipo de calorimetría indirecta en 101 "equipos de apoyo nutricio" que tenían este recurso, encontrando que: 41 equipos utilizaron ocasionalmente la calorimetría indirecta y en los restantes 60 equipos, sólo 66% utilizó calorimetría indirecta, diez veces por mes, y únicamente el 33% utilizó la calorimetría indirecta en cada paciente evaluado.

Conclusión

Aparentemente, la dosis calórica de $14\% \pm 3\%$ arriba del GER medido mediante calorimetría indirecta, es una dosis calórica óptima para los enfermos en estado crítico; debido a que no incrementa excesivamente el costo comparativamente con dosis mayores que sí lo incrementan excesivamente. Además, esta dosis calórica está asociada a una baja mortalidad, comparativamente con dosis calóricas elevadas o bajas e inclusive el ayuno.

Referencias

1. O'Brien, Robello T. Brief communication. Recommendations of nutrition support team promote cost containment. *JPEN* 1986; 10: 300-3.
2. Detsky A, Baker J, O'Rourke K. Perioperative parenteral nutrition: a meta-analysis. *Ann Intern Med* 1987; 107: 195-203.
3. Klein CJ, Stanek GS, Wiles III CHE. Overfeeding macronutrients to critically ill adults: metabolic complications. *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 795-806.
4. Mason JR, Russell RM. Capítulo: "Parenteral nutrition in the elderly". En: Rombeau JL & Caldwell MD. *Clinical Nutrition. Parenteral Nutrition*. Segunda Edición, Philadelphia PA, Ed. Saunders 1993: 737-47.
5. NHEME AE. Nutritional support of the hospitalized patient: The concept. *JAMA* 1980; 43: 1906-8.
6. Foulks CJ, Krenek G, Maxwell K. The effect of changing the total parenteral nutrition ordered form on resident physician ordering behavior. *Nutr Clin Pract* 1992; 2: 30-4.
7. Saffle JR, Medina E, Warden GD. Use of indirect calorimetry in the nutritional management of burned patients. *J Trauma* 1985; 25: 32-9.
8. Villazón Sahagún A, Terrazas Espitia F, Madrigal Sigler V. Gasto basal energético en cirugía. *Rev Gastroenterol Mex* 1987; 52: 103-11.
9. Cunningham KF, Aeberhardt LE, Wiggs BR. Appropriate interpretation of indirect calorimetry for determining energy expenditure of patients in intensive care units. *Am J Surg* 1994; 167: 547-9.

10. McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ. Are patients fed appropriately according to their caloric requirements? *JPEN* 1998; 22: 375-81.
11. Bursztein S, Elwyn DH, Askanazi J. *Energy metabolism, indirect calorimetry and nutrition*. Baltimore MA, Williams & Wilkins, Grayson TH. 1989: 27-55.
12. McClave SA, Snider HL. Use of indirect calorimetry in clinical nutrition. *Clin Proct* 1992; 7: 207-21.
13. A.S.P.E.N. Board of Directors. Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adults and pediatric patients. *JPEN* 1993; 17(suppl): 1S-52S.
14. Trujillo EB, Young LL, Glenn MCh. Metabolic and monetary costs of avoidable parenteral nutrition use. *JPEN* 1999; 23: 109-113.
15. Eisenberg JM, Glick MA, Buzby GP. Does perioperative parenteral nutrition reduce medical care costs? *JPEN* 1993; 17: 201-9.
16. Maurer J, Weinbaum F, Turner J. Reducing the inappropriate use of parenteral nutrition in acute care teaching hospital. *JPEN* 1996; 20: 272-4.
17. Twomey PL, Patching SC. Cost effectiveness of nutritional support. *JPEN* 1985; 9: 3-10.
18. Rico RR. *Manejo de la calidad total*. Primera Edición, Buenos Aires Arg. Editorial Macchi, 1993: 8-24.
19. Knaus WA, Draper EA, Wagner DA. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985; 13: 818-24.
20. Sleigh JW, Brook RJ, Miler M. Time dependent error in the APACHE II scoring system. *Anaesth Intensive Care* 1992; 20: 63-5.
21. Ren J, Li J, Liu F. Effects of overfeeding on the energy expenditure and substrate oxidative rate in surgical patients. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 1995; 33: 19-22. (Abstract internet) <http://www.ncbi.nih.gov/entrez/>
22. Bartlett RH, Dechert RE, Mault JR. Measurement of metabolism in multiple organ failure. *Surgery* 1982; 92: 771-9.
23. Mancusi-Ungaro HR, Vanway CW, McCool C. Caloric and nitrogen balances as predictors of nutritional outcome in patients with burns. *J Burn Care Rehab* 1992; 24: 695-702.
24. McClave SA, Lowen RD, Kleber RD. *Trabajo libre número 66* "Is the RQ a useful indicator of over or underfeeding?" y *Trabajo libre número 67* "Are patients fed appropriately according to their caloric requirements?" presentado en el 27vo Congreso del American Society of Parenteral and Enteral Nutrition. *ASPEN Clinical Congress Memories, Program Book, Ed ASPEN*. 1997: 47-48.
25. Kuo CD, Shiao GM, Lee JD. The effects of high fat and high carbohydrate diet loads on gas exchange and ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Dis* 1988; 137: 1075-82.
26. Wilson D, Roger F. The role of nutrition in weaning from mechanical ventilation. *Int Care Med* 1989; 4: 124-35.
27. Giovanini I, Castiglioni G. Respiratory quotient and patterns of substrate utilization in human sepsis and trauma. *JPEN* 1993; 7: 226-30.
28. Fuchs VR. What is CBA/CEA (cost benefit analysis/cost effectiveness analysis) and why they doing for us? *N Engl J Med* 1981; 303: 937-40.
29. Veteran Administration Cooperative Study. The Vencor Administration Total Parenteral Nutrition cooperative study group. *N Engl J Med* 1991; 325: 525-32.
30. Campbell SM, Kudsk KA. "High Tech" metabolic measurements: useful in daily clinical practice? *JPEN* 1988; 12: 610-12.

