

Cirujano General

Volumen 25
Volume 25

Número 2
Number 2

Abril-Junio 2003
April-June 2003

Artículo:

Diferencia entre calorías requeridas y administradas en pacientes con pancreatitis aguda grave

Derechos reservados, Copyright © 2003:
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*



Diferencia entre calorías requeridas y administradas en pacientes con pancreatitis aguda grave

Differences between required and administered calories in patients with severe acute pancreatitis

Dr. José Ignacio Díaz-Pizarro Graf,

Dr. Amado de Jesús Athié,*

Dr. Juan Manuel Mijares García,*

Dr. José Antonio Ruy Díaz-Reynoso,*

Dr. Luis Eduardo Cárdenas Lailson*

Resumen

Objetivo: Comparar la diferencia diaria entre las calorías requeridas y las administradas de pacientes con pancreatitis aguda grave.

Sede: Hospital de tercer nivel de atención.

Diseño: Estudio prospectivo, descriptivo, abierto y longitudinal.

Pacientes y métodos: Se compararon las calorías administradas con las requeridas (medidas por calorimetría indirecta), diariamente, en 35 pacientes adultos con pancreatitis aguda grave a quienes se les administró apoyo nutricional enteral o parenteral.

Resultados: Se incluyeron 35 pacientes, 16 hombres, 19 mujeres, edad promedio 42.85 ± 17.92 años con pancreatitis aguda grave. A 16 de ellos se les administró apoyo nutricional por vía parenteral y a 19 por vía enteral. Para el cuarto día se administraban 13.06% (224 kcal/día) más calorías de las requeridas por los pacientes, relación que aumentó al disminuir el gasto energético sin modificar el aporte calórico hasta un 27.01% (412 kcal/día).

Conclusión: Existen diferencias entre las calorías requeridas y las administradas en pacientes con

Abstract

Objective: To compare the daily differences between the required and administered calories in patients with acute pancreatitis.

Setting: Third level health care hospital.

Design: Prospective, descriptive, open, longitudinal study.

Patients and methods: We compared daily the administered calories with the required ones (measured through indirect calorimetry), in 35 adult patients with severe acute pancreatitis who received enteral or parenteral nutritional support.

Results: From the 35 patients, 16 were men and 19 women, average age of 42.85 ± 17.92 years. Sixteen patients received parenteral nutritional support and 19 received enteral nutritional support. Already, on the 4th day, 13.06% (224 kcal/day) more calories than those required were administered, a relation that increased to 27.01% (412 kcal/day) while energetic output diminished without modifying the caloric input.

Conclusion: There are differences between the required and the administered calories in patients with severe acute pancreatitis because of the daily varia-

Clínica de Páncreas y Vías Biliares, Divisiones de Apoyo Nutricional y de Cirugía General. Hospital General "Dr. Manuel Gea González".
México, D.F.

Recibido para publicación: 30 de agosto de 2002.

Aceptado para publicación: 30 de septiembre de 2002.

* Miembro de la Asociación Mexicana de Cirugía General

Correspondencia: Dr. José Ignacio Díaz-Pizarro Graf, Calzada de Tlalpan 4800, Colonia Toriello Guerra, CP, 14000, México, D.F.
Teléfono: (0155) 56 66 60 21 E-mail: jidiazpizarro@hotmail.com

pancreatitis aguda grave debido a la variación diaria del gasto energético sin la modificación del aporte calórico. Esta sobrealimentación puede resultar en las complicaciones propias de la hiperalimentación. La calorimetría indirecta puede utilizarse como un monitor metabólico que refleje la evolución del paciente.

Palabras clave: Pancreatitis aguda, calorimetría indirecta, apoyo nutricional.
Cir Gen 2003;25: 119-124

tion in energetic output without modifying the caloric input. This overfeeding might induce its inherent complications. Indirect calorimetry can be used as a metabolic monitor that reflects the evolution of the patient.

Key words: Acute pancreatitis, indirect calorimetry, nutritional support.
Cir Gen 2003;25: 119-124

Introducción

La pancreatitis aguda es un proceso inflamatorio agudo del páncreas, con afección variable de otros tejidos regionales u órganos o sistemas remotos.¹ Se clasifica como grave cuando se asocia a insuficiencia orgánica y/o complicaciones locales y se determina de acuerdo a diferentes métodos (criterios de Atlanta).²

Más del 95% de la energía consumida deriva de la reacción entre el oxígeno con los nutrientes, por lo que la tasa metabólica puede ser calculada a partir de la tasa de utilización de oxígeno y de la tasa de producción de dióxido de carbono, lo que se denomina calorimetría indirecta.³

Entre un 25 a 32% de los pacientes graves recibe una diferencia del 10% de las calorías que requiere,⁴⁻⁶ y ya que se encuentran en situación de hipermetabolismo, es común que sean hipoalimentados.^{4,6} Los cambios realizados en el apoyo nutricional pueden disminuir la morbi-mortalidad en pacientes graves.⁴ La calorimetría indirecta es utilizada para determinar los requerimientos nutricionales⁷ y modificar el régimen nutricional de un paciente,⁸ evitando así una amplificación de la respuesta metabólica que lo pudiera llevar al deterioro.⁹

Los requerimientos energéticos de los pacientes en estado crítico son muy altos cuando se encuentran graves, y disminuyen diariamente conforme la respuesta inflamatoria va cediendo y van evolucionando hacia la mejoría; al no realizarse las mediciones diarias del gasto energético en reposo, las calorías que les son administradas difieren con las que realmente requieren. Esta situación provoca que sean sobrealimentados, lo cual puede traer como consecuencia las complicaciones que se asocian a la hiperalimentación.

El objetivo de este estudio es comparar la diferencia diaria entre las calorías requeridas y las administradas a pacientes con pancreatitis aguda grave a quienes se les administran dichas calorías con base en los requerimientos medidos por la calorimetría indirecta realizada semanalmente.

Pacientes y método

Determinación del tamaño de la muestra

Se calculó considerando que el 90% de los sujetos de estudio presenten una diferencia significativa entre las

calorías requeridas y las administradas, con un nivel de confianza ($1-\alpha$) de 0.95, un poder de la prueba ($1-\beta$) de 0.90 y una variación absoluta del 10%, resultando una muestra con un mínimo de 35 pacientes.

Población

Entre julio y octubre de 2000 se estudiaron 37 pacientes. Los criterios de inclusión al estudio fueron: pacientes adultos entre 18 y 65 años de edad con diagnóstico de pancreatitis aguda grave (PAG), de menos de 72 horas de evolución, de cualquier etiología. La gravedad fue determinada por los criterios de Atlanta.² Fueron eliminados del estudio dos pacientes que fallecieron antes de terminar el estudio. Por lo tanto, se incluyeron 35 pacientes que cumplían con los criterios establecidos.

Medición del gasto energético en reposo

Se midió el gasto energético en reposo (GER) mediante calorimetría indirecta de circuito abierto utilizando un calorímetro marca Datex modelo Deltatrac II, con campana ventilada para los pacientes sin apoyo ventilatorio o con el adaptador para ventilador mecánico en los pacientes que así lo requerían. La medición se realizó por 10 días consecutivos, durante 30 minutos, entre las 16 y las 18 horas, con el paciente en decúbito supino, en reposo sobre su cama.

El calorímetro obtuvo los valores de consumo de oxígeno (VO_2) y producción de dióxido de carbono (VCO_2), calculó el cociente respiratorio (QR) así como el cociente respiratorio no proteico (QRNP) para el cual utilizó el nitrógeno ureico urinario (NUU). El GER lo calculó por medio de la ecuación de Weir.¹⁰ El NUU se determinó en el laboratorio analizando la orina de 24 horas recolectada el día previo. Al valor resultante se aplicaba la ecuación de Blackburn¹¹ [(NUU)(1.25) + 4] para considerar las pérdidas insensibles.^{11,12}

La determinación del NUU se realizó semanalmente, lo cual no disminuye la validez del estudio ya que el resultado de la ecuación de Weir sin NUU, varía del resultado de la que sí lo incluye en menos del 2%.^{3,13}

Apoyo nutricional

A todos los pacientes se les administró apoyo nutricional, registrando la vía de administración, el día de

su inicio y las kilocalorías administradas en forma diaaria, las cuales se calcularon con base en la calorimetria realizada a su ingreso y una semana después.

Los pacientes que recibieron apoyo nutricional enteral lo hicieron a través de una sonda nasoyeyunal, mientras que los que recibieron apoyo nutricional parenteral, lo hicieron a través de un catéter subclavio de doble lumen.

Los motivos para que los pacientes recibieran apoyo nutricional parenteral fueron: desnutrición grave, vómito incoercible, íleo,¹⁴ imposibilidad para colocar la sonda nasoyeyunal y la necesidad de apoyo ventilatorio mecánico en una unidad de cuidados intensivos.¹⁴⁻¹⁷

El protocolo fue autorizado por el Comité de Ética y de Investigación del Hospital "Dr. Manuel Gea González" y se firmó una carta de consentimiento informado por los pacientes o sus responsables.

Resultados

Población

Se incluyeron 35 pacientes, 16 hombres y 19 mujeres, entre los 18 y 64 años de edad. (La edad no altera los resultados en las mediciones del gasto de energía).^{18,19} La edad promedio fue de 42.86 (\pm 17.92) años.

Gravedad

Todos los pacientes cumplieron con uno o varios de los criterios de gravedad de pancreatitis aguda establecidos en el "Atlanta International Symposium" en 1992.²

Apoyo nutricional

Todos los pacientes recibieron apoyo nutricional, 16 por vía parenteral y 19 por vía enteral. Quince pacientes lo iniciaron el primer día, trece de ellos recibieron nutrición parenteral total (NPT) y sólo dos recibieron nutrición enteral total (NET). Diez pacientes iniciaron el apoyo nutricional en el segundo día, siete de ellos recibieron NET y tres NPT. Diez pacientes lo iniciaron el tercer día y todos recibieron NET. El retraso en la instalación adecuada de la sonda nasoyeyunal provocó que los pacientes iniciaran el apoyo nutricional enteral más tarde que los que recibieron NPT. En el cuarto día todos los pacientes se encon-

traban recibiendo la cantidad de kilocalorías ajustadas a los requerimientos medidos por la calorimetria indirecta realizada el primer día.

Diferencia entre calorías requeridas y administradas

Se registró la cantidad de kilocalorías que se administró a cada paciente diariamente, y se comparó con los requerimientos calóricos obtenidos por calorimetria indirecta también en forma diaaria (**Cuadro I**). Actualmente en nuestro hospital se realiza una calorimetria al ingreso para ajustar el apoyo nutricional a los requerimientos del paciente y se repite cada semana; durante el estudio se continuó con este esquema, sin modificar el apoyo nutricional según las calorimetrias diaarias, lo que nos permitió encontrar diferencias entre las kilocalorías administradas y las requeridas durante cada uno de los días.

En el cuarto día, cuando todos los pacientes contaban con apoyo nutricional ajustado a sus requerimientos, se estaban administrando 224 kcal/día (13.06%) adicionales a las requeridas. Al ir disminuyendo el GER sin modificar el aporte calórico, esta diferencia fue aumentando progresivamente hasta que en el séptimo día alcanzó un máximo de 412 kcal/día (+27.01%). Al ajustarse el apoyo nutricional con la calorimetria realizada una semana después, estas diferencias disminuyeron, siendo del 4.65% en el octavo día; pero de nuevo aumentaron progresivamente hasta alcanzar un 10% al décimo día.

Estas diferencias expresadas en porcentaje pueden observarse en la gráfica, en la que el eje horizontal corresponde a la cantidad de kilocalorías requeridas. Las variaciones tan importantes que se observan durante los primeros tres días se deben a que no todos los pacientes habían recibido apoyo nutricional o a que el apoyo nutricional administrado fue el de inicio y se estaba progresando a tolerancia (**Figura 1**).

Discusión

Se han realizado gran cantidad de estudios respecto a los requerimientos calóricos en el ser humano sano y enfermo, iniciando por el clásico trabajo de Harris y Benedict sobre el metabolismo basal.²⁰ Con el adve-

Cuadro I.
Diferencias entre kilocalorías requeridas y kilocalorías administradas.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
kcal Req *	2143	1926	1829	1715	1619	1572	1526	1568	1566	1491
kcal Adm **	283	1018	1639	1939	1939	1939	1939	1641	1641	1641
Diferencia§	-1859	-908	-191	+224	+319	+367	+412	+73	+75	+149
% dif §§	-86.78%	-47.15%	-10.43%	+13.06%	+19.71%	+23.32%	+27.01%	+4.65%	+4.76%	+10.00%

* kcal Req.: kilocalorías requeridas (calorimetria indirecta)

** kcal Adm.: kilocalorías administradas

§ Diferencia: diferencia entre ambas en kilocalorías

§§ % dif.: diferencia entre ambas en porcentaje

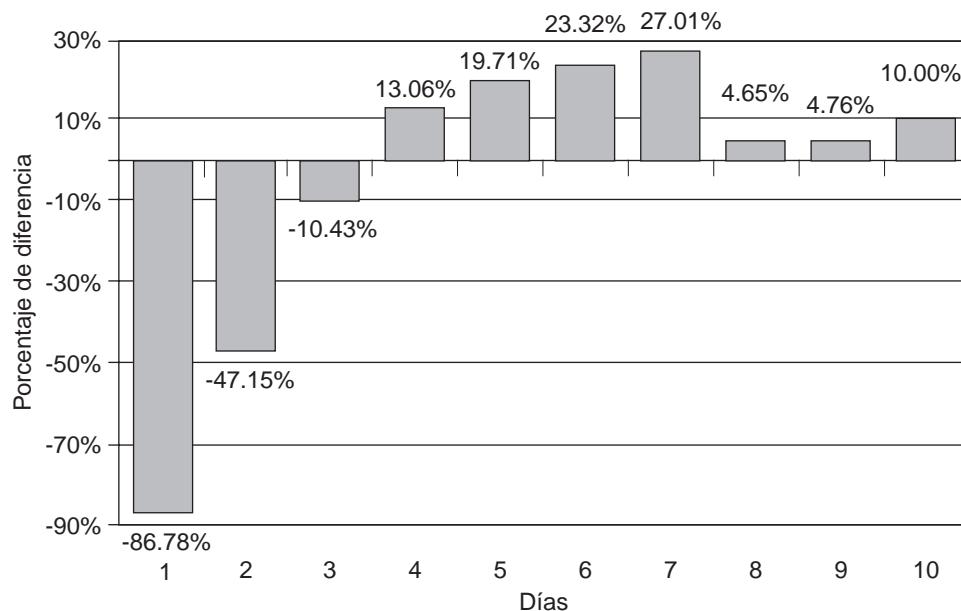


Fig. 1. Requerimientos calóricos y kilocalorías administradas.

nimiento de los métodos de apoyo nutricional se iniciaron las investigaciones en cuanto a las ventajas que éste brinda a los pacientes, principalmente los que se encuentran en estado crítico.

Se ha demostrado que el apoyo nutricional temprano en la PAG mejora su evolución y disminuye su morbi-mortalidad;^{1,21-23} sin embargo, para obtener sus beneficios y evitar los efectos deletéreos que puede occasionar,^{3,4,24-27} es necesario administrar la cantidad exacta y adecuada de kilocalorías, lo cual en muy pocas ocasiones se consigue.^{4-6,14,15} El cálculo impreciso del gasto energético obtenido por ecuaciones predictivas,²⁷⁻³⁷ y los períodos prolongados entre la primera medición y la siguiente ocasiona que se pierda la evolución de su variación diaria y por lo tanto que se administre una cantidad y composición de kilocalorías basadas en requerimientos calóricos de una situación que no es la real ni la actual.

La calorimetría indirecta es un recurso sumamente útil en el manejo de los pacientes con PAG, ya que permite medir con precisión el GER de un paciente grave,^{28,38,39} es un monitor metabólico muy preciso⁴⁰ y el estándar de oro en la determinación de la cantidad y la relación de los nutrientes que conforman los requerimientos energéticos de un paciente.^{4,27-30,36,37,41}

La variación diaria del GER medido por calorimetría indirecta en pacientes graves ha sido demostrada en otros estudios.⁴²⁻⁴⁵ Bouffard y su grupo⁴⁶ informaron de mediciones diarias a pacientes con PAG; sin embargo, todos sus pacientes recibían apoyo ventilatorio y habían sido operados, situaciones que sólo se observan en los pacientes más graves; las calorimetrías se realizaron durante los primeros tres días del período postoperatorio y su muestra es de sólo seis pacientes.

En el presente trabajo se determinó la diferencia entre calorías requeridas y calorías administradas a

una muestra estadísticamente significativa de pacientes con PAG. La determinación de calorías requeridas se efectuó mediante calorimetría indirecta, la cual se realizó diariamente por 10 días, durante 30 minutos, tiempo que es considerado como válido para calcular el GER de 24 horas.^{44,47-49} Se registró la cantidad de kilocalorías que los pacientes recibieron, con el propósito de verificar si los pacientes reciben o no la cantidad exacta de kilocalorías que requieren cada día.

La administración de apoyo nutricional no modifica las mediciones del GER, ya que la termogénesis inducida por la nutrición artificial es equivalente al 3% de este aporte calórico y la suspensión del apoyo nutricional provoca una disminución de la VCO₂ solamente del 5%.⁵⁰ La vía de apoyo nutricional tampoco provoca variaciones en el GER ya que no hay diferencias significativas entre pacientes que reciben nutrición enteral o parenteral.⁵⁰ Por lo tanto, es posible hacer mediciones confiables del GER en pacientes que se encuentran recibiendo apoyo nutricional por cualquier vía.

En el cuadro I se pueden observar las diferencias entre los requerimientos de energía y las kilocalorías administradas (cuya modificación se hace semanalmente en nuestro hospital). Al no ajustar diariamente las kilocalorías administradas a los requerimientos diarios, los pacientes recibieron un exceso que va desde un 13% hasta un 27% de las kilocalorías que realmente requirieron, es decir, fueron sobrealimentados, con los efectos adversos para la evolución del paciente que esto conlleva.

Conclusión

Durante la evolución de la PAG aumentan los requerimientos calóricos y posteriormente disminuyen en forma significativa conforme el paciente mejora. Si el cálculo del aporte nutricional se realiza basado en una

calorimetría semanal, no se administran las calorías requeridas cada día por los pacientes, provocando grandes diferencias entre las calorías requeridas y las administradas.

La evolución del GER en pacientes con PAG no difiere de la que presentan en general los pacientes graves, lo que nos permite utilizar la calorimetría indirecta como un monitor metabólico objetivo, que refleja la evolución del paciente.

Ante la evidencia de la diferencia entre las calorías requeridas y las administradas encontrada en este estudio, parece más adecuado realizar los cambios en el apoyo nutricional de acuerdo a los requerimientos energéticos de cada día. Es objetivo de una investigación nueva determinar si la exactitud en la determinación del GER, y por lo tanto del apoyo nutricional, repercute en forma positiva en la evolución del paciente con pancreatitis aguda grave.

Referencias

- Banks PA. Acute pancreatitis. *ACG Draft guidelines*. 1995; 91-107.
- Bradley EL 3rd. A clinically based classification system for acute pancreatitis. Summary of the International Symposium on Acute Pancreatitis, Atlanta, Ga, September 11 through 13, 1992. *Arch Surg* 1993; 128: 586-90
- Mora RJF. Calorimetría indirecta. En: Mora RJF. ed.: *Soporte nutricional especial*. Colombia: Editorial Médica Panamericana; 1992: 82-8.
- Ireton-Jones CS, McClave SA, Spain DA. Should predictive equations or indirect calorimetry be used to design nutrition support regimens? *Nutr Clin Pract* 1998; 13: 141-5.
- Makk LJ, McClave SA, Creech PW, Johnson DR, Short AF, Whitlow NL, et al. Clinical application of the metabolic cart to the delivery of total parenteral nutrition. *Crit Care Med* 1990; 18: 1320-7.
- McClave SA, Lowen CC, Kleber MJ. Are patients fed appropriately according to their caloric requirements? [Abstract]. *JPEN J Parenteral Enteral Nutr* 1997; 21: S12.
- McArthur C. Indirect calorimetry. *Respir Care Clin N Am* 1997; 3: 291-307.
- Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(10 Suppl 2): S154-60
- Wolfe RR, Martini WZ. Changes in intermediary metabolism in severe surgical illness. *World J Surg* 2000; 24: 639-47.
- Weir VBJ. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949; 109: 1-9.
- Blackburn GL, Bistrian BR, Maini BS, Schlamm HT, Smith MF. Nutrition and metabolic assessment of the hospitalized patient. *JPEN J Parenteral Enteral Nutr* 1977; 1: 11-22
- Mackenzie TA, Clark NG, Bistrian BR, Flatt JP, Hollowell EM, Blackburn GL. A simple method for estimating nitrogen balance in hospitalized patients: a review and supporting data for a previously proposed technique. *J Am Coll Nutr* 1985; 4: 575-81.
- Jéquier E. Measurement of energy expenditure in clinical nutrition assessment. *JPEN J Parenteral Enteral Nutr* 1987; 11(5 Suppl): 865-895.
- Adam S, Batson S. A study of problems associated with the delivery of enteral feed in critically ill patients in five ICUs in the UK. *Intensive Care Med* 1997; 23: 261-6.
- McClave SA, Sexton LK, Spain DA, Adams JL, Owens NA, Sullins MB, et al. Enteral tube feeding in the intensive care unit: factors impeding adequate delivery. *Crit Care Med* 1999; 27: 1252-6.
- Mathus-Vliegen LM, Binnekade JM, de Haan RJ. Bacterial contamination of ready-to-use 1-L feeding bottles and administration sets in severely compromised intensive care patients. *Crit Care Med* 2000; 28: 67-73.
- Harris MR, Huseby JS. Pulmonary complications from nasoenteral feeding tube insertion in an intensive care unit: incidence and prevention. *Crit Care Med* 1989; 17: 917-9.
- Klausen B, Toubro S, Astrup A. Age and sex effects on energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 895-907.
- Pannemans DL, Bouter CV, Westerterp KR. 24 h energy expenditure during a standardized activity protocol in young and elderly men. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49: 49-56.
- Harris JA, Benedict FG. Biometric studies of basal metabolism in man. *Washington DC: Carnegie Institution*, 1919; publication 270.
- Banks PA. Acute pancreatitis: medical and surgical management. *Am J Gastroenterol* 1994; 89(8 Suppl): S78-85.
- Banks PA. Medical management of acute pancreatitis and complications. In: Go VLW, eds: *The pancreas: Biology, pathobiology, and disease*. 2nd edition, Raven Press, New York. 1993: 593-611.
- Liu CL, Lo CM, Fan ST. Acute biliary pancreatitis: diagnosis and management. *World J Surg* 1997; 21: 149-54.
- Bassili HR, Deitel M. Effect of nutritional support on weaning patients off mechanical ventilators. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1981; 5: 161-3.
- Robinson G, Goldstein M, Levine GM. Impact of nutritional status on DRG length of stay. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 49-51.
- Reilly JJ Jr, Hull SF, Albert N, Waller A, Bringardener S. Economic impact of malnutrition: a model system for hospitalized patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1988; 12: 371-6.
- Osborne BJ, Saba AK, Wood SJ, Nyswonger GD, Hansen CW. Clinical comparison of three methods to determine resting energy expenditure. *Nutr Clin Pract* 1994; 9: 241-6.
- Flanchbaum 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.
- Epstein CD, Peerless JR, Martin JE, Malangoni MA. Comparison of methods of measurements of oxygen consumption in mechanically ventilated patients with multiple trauma: the Fick method versus indirect calorimetry. *Crit Care Med* 2000; 28: 1363-9.
- Case KO, Brahler CJ, Heiss C. Resting energy expenditures in Asian women measured by indirect calorimetry are lower than expenditures calculated from prediction equations. *J Am Diet Assoc* 1997; 97: 1288-92.
- Finan K, Larson DE, Goran MI. Cross-validation of prediction equations for resting energy expenditure in young, healthy children. *J Am Diet Assoc* 1997; 97: 140-5.
- Piers LS, Diffey B, Soares MJ, Frandsen SL, McCormack LM, Lutschni MJ, et al. The validity of predicting the basal metabolic rate of young Australian men and women. *Eur J Clin Nutr* 1997; 51: 333-7.
- Kaplan AS, Zemel BS, Neiswender KM, Stallings VA. Resting energy expenditure in clinical pediatrics: measured versus prediction equations. *J Pediatr* 1995; 127: 200-5.
- Thomson MA, Bucolo S, Quirk P, Shepherd RW. Measured versus predicted resting energy expenditure in infants: a need for reappraisal. *J Pediatr* 1995; 126: 21-7.
- Shepherd R. Energy expenditure in infants in health and disease. *Can J Gastroenterol* 1997; 11: 101-4.
- Coss-Bu JA, Jefferson LS, Walding D, David Y, Smith EO, Klish WJ. Resting energy expenditure in children in a pediatric intensive care unit: comparison of Harris-Benedict and Talbot predictions with indirect calorimetry values. *Am J Clin Nutr* 1998; 67: 74-80.

37. Hernández-Chávez A, Corona-Jiménez F, Gutiérrez-De La Rosa JL, Hernández-Jiménez A, Cumplido-Hernández G, López-Guillén P. El gasto energético en reposo, medido contra estimado, en pacientes críticamente enfermos. *Gac Med Mex* 1995; 131: 283-8.
38. Reid CL, Carlson GL. Indirect calorimetry a review of recent clinical applications. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1998; 1: 281-6.
39. Weissman C, Kemper M. Metabolic measurements in the critically ill. *Crit Care Clin* 1995; 11: 169-97.
40. Wells JC, Fuller NJ. Precision and accuracy in a metabolic monitor for indirect calorimetry. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 536-40.
41. Seale JL. Energy expenditure measurements in relation to energy requirements. *Am J Clin Nutr* 1995; 62(5 Suppl): 1042S-1046S.
42. 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.
43. Plank LD, Hill GL. Sequential metabolic changes following induction of systemic inflammatory response in patients with severe sepsis or major blunt trauma. *World J Surg* 2000; 24: 630-8.
44. White MS, Shepherd RW, McEnery JA. Energy expenditure measurements in ventilated critically ill children: within- and between-day variability. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1999; 23: 300-4.
45. Monk DN, Plank LD, Franch-Arcas G, Finn PJ, Streat SJ, Hill GL. Sequential changes in the metabolic response in critically injured patients during the first 25 days after blunt trauma. *Ann Surg* 1996; 223: 395-405.
46. Bouffard YH, Delafosse BX, Annat GJ, Viale JP, Bertrand OM, Motin JP. Energy expenditure during severe acute pancreatitis. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1989; 13: 26-9.
47. 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 J Parenter Enteral Nutr* 1997; 21: 168-74.
48. 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.
49. Cunningham KF, Aeberhardt LE, Wiggs BR, Phang PT. Appropriate interpretation of indirect calorimetry for determining energy expenditure of patients in intensive care units. *Am J Surg* 1994; 167: 547-9.
50. Raurich JM, Ibáñez J, Marse P. Producción de CO₂ y termogénesis inducidas por la nutrición enteral y parenteral. *Nutr Hosp* 1996; 11: 108-13.

