

Revista Mexicana de Pediatría

Volumen
Volume **69**

Número
Number **1**

Enero-Febrero
January-February **2002**

Artículo:

Gasto de energía y pérdida de proteínas en niños quemados

Derechos reservados, Copyright © 2002:
Sociedad Mexicana de Pediatría, 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*



Medigraphic.com



Gasto de energía y pérdida de proteínas en niños quemados

(Energy expenditure and protein losses in burned children)

Sergio Enrique Ramírez Escutia,* Carlos Aboitis Rivera, Alejandro Flores Arizmendi,** Gerardo Rodríguez Terán,*** Rodolfo Valles Roa*****

RESUMEN

Se revisan reportes que hacen referencia al apoyo nutricio de niños con quemaduras, que ponen en peligro su vida. Se hace énfasis que aun en adultos hay pocos trabajos que hagan mención al gasto de energía y pérdida de proteínas en estos niños. Con los datos disponibles se han derivado ecuaciones que permiten estimar el gasto de energía y las proteínas que pierden. Se discuten los factores asociados a la pérdida extrarrenal de proteínas y al gasto energético, y se sugieren algunas fórmulas para calcular las necesidades nutricias en estos niños.

Palabras clave: Apoyo nutricio, gasto de energía, pérdida de proteínas, quemaduras.

SUMMARY

Available reports with regard to the nutritional support of children with burn lesions it is reviewed. Emphasis it is made that not even in adults, there are enough studies about the energy expense and of the daily losses of proteins. With the reported data available, it has been derived some equations to be applied in children. The factors associated to the energy metabolism and to the nitrogen loss (for renal and extrarenal ways) are discuss. Some formulas are also suggested for their use in children with the lesions for burn.

Key words: Nutritional support, energy expense, protein losses, burned children.

En los niños con lesiones por quemaduras de moderadas a severas, el adecuado soporte nutricio es indispensable para lograr su recuperación, la cicatrización de las lesiones, una función inmunológica normal, para evitar la pérdida de peso y mantener un balance nitrogenado positivo y adecuado a su crecimiento corporal. La mayoría de las publicaciones en pacientes quemados hacen referencia a adultos; hay pocos informes que han centrado su interés en niños que permitan estimar el gasto de energía y de la pérdida de proteínas en aquéllos con lesiones por quemaduras, es por eso que esta comunicación se hace a partir de una compilación sobre este tema; la revisión considera los factores que intervienen en el gasto de energía y pérdida de nitrógeno que sirvan de base para el adecuado manejo nutricio de los niños quemados.

GASTO DE ENERGÍA

El gasto de energía (GE), depende de la suma de varios factores: a) individuales (edad, sexo, peso, estado nutricional, composición corporal, actividad física), b) ambientales (temperatura, humedad, ventilación), y c) condiciones patológicas (sepsis, traumatismos y/o quemaduras).

El gasto energético puede variar desde 10%, en el caso de cirugías electivas, hasta un 100% o más en las quemaduras graves.²⁰⁻²⁵ Los principales factores que influyen en la respuesta hipermetabólica de los pacientes quemados son:

- 1) La pérdida de calor por evaporación y por las heridas.
- 2) La respuesta neuroendocrina que guarda relación con la extensión de la quemadura.

Crabtree y col,⁶ estudiaron la dinámica energética en 10 niños con quemaduras para determinar la causa y efecto entre la producción y pérdida de calor, así como las concentraciones plasmáticas de catecolaminas, cuando la

* Nutriólogo Clínico Pediatra.

** Cardiólogo Pediatra.

*** Neonatólogo.

respuesta termorreguladora es deprimida con metoflurane (anestésico). Los niños presentaron un rápido descenso de la temperatura corporal, con un aumento en la pérdida de calor durante la anestesia; la producción de calor aumentó pero no lo suficiente para contrarrestar la pérdida. La concentración plasmática de catecolaminas disminuyó durante el estudio. La producción de calor parece continuar con pérdida de calor durante un periodo en el que los niveles plasmáticos de catecolaminas disminuyen: a mayor pérdida de calor aumenta la actividad metabólica después de las lesiones por quemadura.

En lo que respecta a los factores ambientales (que pueden ser modificados al controlar la temperatura y humedad en ambientes cerrados) cabe agregar la frecuencia y tipo de curaciones entre otros importantes de considerar en el cálculo del gasto energético; en ocasiones se pasan por alto estos datos, pero cabe reconocer que, el cálculo del GE es difícil de estimar con exactitud y puede variar en una misma persona en las 24 horas del día.

El cálculo de GE más aproximado a la verdad se obtiene por calorimetría indirecta. Éste es un procedimiento no invasivo que mide el volumen de oxígeno consumido por la persona (VO_2) y el dióxido de carbono que produce (VCO_2) por la oxidación de los carbohidratos, proteínas y lípidos; con estos valores las fórmulas de Lusk¹ es pos-

ible obtener el GE. El costo de este aparato hace difícil que todas las unidades de atención médica especializada tengan uno disponible por lo que varios autores,^{20, 24, 25, 40} han propuesto fórmulas matemáticas para tratar de estimar los requerimientos energéticos en niños quemados. Éstas van desde las fórmulas para niños sanos, como la de Nelson,⁴³ las recomendaciones del Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de América (RDA) y las ecuaciones elaboradas para ser aplicadas en quemados (*Cuadro 1*) que consideran la edad, peso y sexo (como en el caso de los niños sanos) y ciertas características de las quemaduras; la fórmula de Curreri Junior,^{23, 42} una de las primeras fórmulas modificada de adultos para su uso en los niños, especifica tres etapas según la edad de los niños, parte de un gasto energético basal (GEB) con un factor adicional para la quemadura; se usa en pacientes con quemaduras menores de 50% superficie corporal afectada o quemada (SCQ). La fórmula de Galveston²² se usa en niños con menos del 30% SCQ; es la única que toma la superficie corporal total (SCT) en el cálculo de requerimientos energéticos. Una versión de esta fórmula, modificada en 1990²³ para niños menores de 12 años, parece ser más apropiada ya que con su empleo parece que la dieta calculada se relaciona a escasa disminución de peso en los pacientes.

Cuadro 1. Fórmulas factoriales para cálculo de requerimientos energéticos para niños quemados.

Edad (años)	% SCQ	Fórmula (kilocalorías/día)
1. Curreri junior ²³		
0-1	< 50	Basal + (15 x % SCQ)
1-3	< 50	Basal + (20 x % SCQ)
4-15	< 50	Basal + (40 x % SCQ)
2. Galveston 1988 ²²		
< 15	> 30	1,800 kcal/m ² SCT + 2,200 kcal/m ² SCQ
3. Galveston modificada 1990 ²³		
< 12	> 30	1,800 kcal/m ² SCT + 1,300 kcal/m ² SCQ
4. Davies and Liljedahl ⁴³		
< 12	Ninguno	(60 x peso en kg) + (35 x SCQ)
5. Fórmula de Mayes ⁴⁰		
Menores de 3 años:		
	Mayes 1 = 108 + 68 P (kg) + 3.9 x % SCQ	
	Mayes 2 = 179 + 66 p (kg) + % quemadura de 3er grado*	
De 5 a 10 años:		
	Mayes 3 = 818 + 37.4 x peso (kg) + % SCQ	
	Mayes 4 = 950 + 38.5 x peso (kg) + % quemadura de 3er grado*	
Donde: SCQ= Superficie corporal quemada,		
Basal = Requerimientos energéticos para niños sanos		
* Estas fórmulas son para el área con quemaduras de tercer grado únicamente		

Otra ecuación es la de Levis y Liljedahl⁴⁴ que toma en cuenta los requerimientos de energía en niños menores de 12 años en base al peso previo a la quemadura. La última ecuación publicada por Mayes,⁴⁰ se basa en una ecuación de regresión que toma como estándar las mediciones hechas mediante calorimetría indirecta; el GE considerando en quemaduras de segundo y tercer grado la edad y el peso previos a la quemadura, aparentemente es más exacta que las fórmulas.⁴⁰

PÉRDIDAS DE NITRÓGENO

Aproximadamente 95% del nitrógeno corporal total se encuentra como proteína, es, después del agua, el componente principal de las células excepto los adipocitos; conforma entre 15 y 22% de los tejidos en la mayoría de los mamíferos. Cerca de dos terceras partes de las proteínas corporales son intracelulares, se encuentran formando parte de: enzimas, proteínas transportadoras y elementos contráctiles y estructurales, por lo que se considera como el mayor elemento funcional de la célula. El otro tercio se encuentra en el espacio extracelular, formando parte de la colágena y la elastina que son componentes estructurales de huesos, cartílagos, tendones, ligamentos, tejido conectivo, proteínas plasmáticas y cabello. Por todo esto el organismo requiere un aporte adecuado de nitrógeno indispensable para su función, crecimiento y regeneración.

La clínica es el método que con mejor relación costo-efectividad permite evaluar la eficiencia del soporte nutricio mediante el balance nitrogenado (BN). Este método consiste en restar al nitrógeno proteico ingerido, las pérdidas de este elemento por la orina, las heces, la piel, la sudoración, y las heridas; es útil en la valoración de los pacientes en estado catabólico en condiciones críticas.¹³

La principal pérdida de nitrógeno es la urinaria; corresponde a esta vía 85 a 95% del nitrógeno excretado, lo que equivale a una pérdida que va desde 2 g en 24 h, en personas sanas,¹ a 35.0 g/24 h, con una media 10 ± 8 g en pacientes con lesiones graves,¹⁰ por esta razón el nitrógeno urinario (NU) es uno de los datos más importantes para calcular el BN. Las pérdidas de nitrógeno por otras vías (digestiva, respiratoria, piel y heridas) por la dificultad de ser cuantificadas no se obtienen en estudios de rutina. Algunos clínicos agregan al NU una corrección por la pérdida del nitrógeno por estas vías, lo que ha sido criticado por varios investigadores^{10,21,27,28} debido a que en enfermos las pérdidas de nitrógeno varían según la gravedad de las lesiones.³⁴ Esta corrección puede ser no válida para todos los estados metabólicos y para los diferentes grupos de edad; Mickell³⁵ encontró, en un estudio con niños en estado crítico, que la declinación en

la excreción del nitrógeno ureico guarda cierta relación con la edad, mientras que los cambios en el nitrógeno no ureico son mayores, conforme aumenta el estado catabólico del paciente.

a) Nitrógeno urinario

Los únicos reportes sobre pérdidas de nitrógeno en quemados son: 1) de Leitel,⁶² en 1996, quien midió el BUN urinario en niños en estado crítico; reporta un promedio de 7.5 g/m^2 de superficie corporal total, y 2) de Coss-Bu,⁶¹ en 1998, quien midió el nitrógeno urinario total en niños en estado crítico con ventilación mecánica, registrando un promedio de $324 \pm 133 \text{ mg/kg/día}$.

b) Pérdida de nitrógeno por las heridas quemadas

Un problema metodológico en los pacientes quemados es la dificultad para estimar la pérdida de proteínas por las heridas por quemadura. Éstas varían según la extensión de la superficie corporal lesionada (SCQ), la profundidad de las lesiones, el tiempo transcurrido de la lesión (siendo mayores las pérdidas en los primeros tres días de la quemadura y disminuyen progresivamente hasta que la herida cierra), el tipo de curación, el uso de injertos y la hidroterapia,²⁷ entre otros.

Hay tres informes en la literatura acerca de este tema y sólo uno en pediatría, para estimar la magnitud de estas pérdidas:

- 1) En 1961, Nylen³⁶ y cols., midieron en adultos la pérdida de nitrógeno por heridas debidas a quemaduras registrando 2.89 g de proteínas por el porcentaje de SCQ,
- 2) En 1978, único estudio realizado en niños, Kien³⁴ reportó pérdidas de nitrógeno de $0.02 \pm 0.02 \text{ g/kg/día}$ con menos de 10% SCQ, $0.05 \pm 0.02 \text{ g/kg/día}$ entre 11 a 30% SCQ y $0.12 \pm 0.06 \text{ g/kg/día}$ para más de 31% SCQ.
- 3) En 1987 Waxman²⁷ y cols., realizaron un estudio en adultos observando en los primeros tres días una pérdida por las lesiones de $0.05 \pm 0.59 \text{ mg/cm}^2/\text{h}$ y en la segunda semana $0.23 \pm 0.17 \text{ mg/cm}^2/\text{h}$.

Pérdida de nitrógeno en heces

No hay informes sobre excreción de nitrógeno en las heces en niños con quemaduras.

CONCLUSIONES

Las lesiones por quemaduras en niños, están asociadas a un gran riesgo de complicaciones metabólicas y nutricias. Las recomendaciones energéticas y de proteínas continúan siendo un reto para mantener el balance adecuado de

nitrógeno y cubrir los requerimientos de proteínas la manera más adecuada para la reparación de heridas y el crecimiento corporal de los niños tan importante en esta etapa.

Un exceso en el apoyo nutricio puede causar complicaciones graves, como aumento en el gasto metabólico, mayor producción de CO₂, desarrollo de hígado graso, hiperglicemia, diuresis osmótica, uremia, hipertrigliceridemia, entre otras. Por otro lado, si no se provee un suministro proteico-energético suficiente, hay depleción de las proteínas hepáticas¹⁵ provocando un estado de alarma nutricia, ya que la velocidad de síntesis y degradación de las proteínas corporales se acelera.⁷ Las pérdidas por distribución de las proteínas séricas en un intersticio edematoso y el incremento en las pérdidas por las heridas por quemadura² dan lugar a una disminución del tejido muscular y visceral. Cualquiera de estas dos circunstancias conduce al paciente a una recuperación y estancia hospitalaria más prolongada y por lo tanto a mayor riesgo de complicaciones.

En el manejo de niños con quemaduras cabe considerar algunas diferencias con respecto a los adultos:

- 1) Una composición corporal cuantitativamente menor, con la consecuente disminución de las reservas de macro y micronutrientos.
- 2) Un gasto energético más alto por kilo de peso.
- 3) Una superficie corporal mayor en relación con el peso.
- 4) Una mayor pérdida de energía y nitrógeno por metro cuadrado de superficie corporal.

El apoyo nutricio en niños debe ser lo más pronto y específico posible para cada grupo de edad, considerando siempre la gran cantidad de variables y condiciones clínicas de los pacientes, según el momento en la evolución de la enfermedad en que son tratados y la dificultad para calcular las pérdidas de nitrógeno y el GE estimándolas mediante fórmulas. Conocer las bases de este problema es necesario para determinar el plan de tratamiento nutricio a seguir en cada paciente en particular.

REFERENCIAS

1. Burszttein S, Elwyn D, Askanazi J. *Energy metabolism, indirect calorimetry and nutrition*. Ed. Williams and Wilkins, Baltimore; 1989: 85-170.
2. Clarke S. *Tratado de quemaduras* p 221-8.
3. Wolfe R. Metabolic response to burn injury: Nutritional implications. *Sem Nephrology* 1993; 13(4): 382-390.
4. Derganc M. Present trends in fluid therapy, metabolic care, and prevention in burned children. *Crit Care Med* 1993; 21(9s): S397-s399.
5. Carlson D, Cioffi W, Mason A et al. Resting energy expenditure in patients with thermal injuries. *JPN* 1993; 17(1): 94-96.
6. Crabtree J, Bowser B, Cambell J et al. Energy metabolism in anesthetized children with burns. *A J Surg* 1980; 140: 832-835.
7. Grecos G, Abbott W, Schiller W et al. The effect of major thermal injury and carbohydrate-free intake on serum triglycerides, insulin, and 3-methylhistidine excretion. *Ann Surg* 1984; 200 (5): 932-637.
8. Neely A, Warden G, Rieman M et al. Components of the increased circulating proteolytic activity in pediatric burn patients. *J Trauma* 1992; 33(6): 807-812.
9. Coombes E, Shakeséare P, Batstone G. Urine proteins after burn injury. *Clin Chim Acta* 1979; 95: 201-209.
10. Bell S, Molnar J, Krasker W et al. Predictor of urinary nitrogen from urea nitrogen for burned patients. *J Am Dietetic Ass* 1985; 85(9): 1100-1104.
11. Cynober L, Nguyen F, Blonde R et al. Plasma and urinary amino acid pattern severe burn patients-evolution throughout the healing period. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 416-425.
12. Matsuda T, Kagan R, Hanumadass M et al. The importance of burn wound size in determining the optimal calorie: nitrogen ratio. *Surgery* 1983; 94(4): 562-568.
13. Konstantinides F, Radmer W, Becker W et al. Inaccuracy of nitrogen Balance determinations in the thermal injury with calculated total urinary nitrogen. *J Burn Care Rehabil* 1992; 13: 254-260.
14. McArdle A, Palmason C, Brown R et al. Early enteral feeding of patients with major burns: prevention of catabolism. *Ann Plast Surg* 1984; 13(5): 396-401.
15. Dominioni L, Trocki O, Fang C et al. Enteral feeding in burn hypermetabolic effect of different leveles of calorie and protein intake. *JEPN* 1985; 9: 269-279.
16. Saito H, Trocki O, Alexandre W et al. The effect of route of nutrient administration on the nutritional state, catabolic hormone secretion, and gut mucosal integrity after burn injury. *JEPN* 1987; 11: 1-7.
17. Kudsk K, Stone J, Sheldon G: Nutrition in trauma and burns. *Surg Clin North Am* 1982; 62(1): 183-193.
18. DeMichele S, Karlstad M, Bistrian B et al. Enteral nutrition with structured lipid: effect on protein metabolism in the thermal injury. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1296-1302.
19. Mancusi-Ungaro H, Van Way C, Mccool C. Caloric and nitrogen balance as predictor of nutritional outcome in patients with burns. *J Burn Care Rehabil* 1992; 13: 695-702.
20. Turner W, Ireton C, Hunt J et al. Predicting energy expenditures in burned patients. *J Trauma* 1985; 25(1): 11-16.
21. Matsuda T, Clark N, Hariyani G et al. The effect of burn wound size on resting energy expenditure. *J Trauma* 1987; 27(2): 115-118.
22. Hildreth M, Herndon DN, Parks D et al. Evaluation of caloric requirement formula in burned children treated with early excision. *J Trauma* 1987; 27(2): 188-189.
23. Hildreth M, Herndon DN, Desai M et al. Caloric requirements of patients with burns under one year of age. *J Burn Care Rehabil* 1993; 14: 108-112.
24. Westenskow D, Schipke C, Raymond J et al. Calculation of metabolic expenditure and substrate utilization from gas exchange measurements. *JEPN* 1988; 12(1): 20-24.
25. Saffle J, Medina E, Raymond J et al. Use of indirect calorimetry in the nutritional management of burned patients. *J Trauma* 1985; 25(1): 32-39.
26. Blank I. What are the functions of skin lost in burn injury that affect short-and long-term recovery? *J Trauma* 1984; 24: S10-S18.
27. Waxman K, Rebello T, Pinderski L et al. Protein loss across burn Wounds. *J Trauma* 1987; 27(2): 136-140.
28. Kagan R, Matsuda T, Hanumadass et al. The effect of burn wound size on ureagenesis and nitrogen balance. *Ann Surg* 1982; 195(1): 70-74.

29. Hunt D, Lane H, Beesinger D et al. Selenium depletion in burn patients. *JEPN* 1984; 8(6): 695-699.
30. Carr G, Wilkinson A: The urinary excretions of iron and chromium by children with burns and scalds. *Clin Chim Acta* 1979; 96: 73-78.
31. Boosalis M, McCall J, Solem L et al. Serum copper and ceruloplasmin levels and urinary copper excretion in thermal injury. *Am J Clin Nutr* 1986; 44: 899-906.
32. Berger M, Spertini F, Shenkin A et al. Clinical immune and metabolic effect of trace element supplements in burns: a double-blind placebo-controlled trial. *Clin Nutr* 1996; 15: 94-96.
33. Neely A, Holder I. Effect of proteolytic activity on virulence of *Candida albicans* in burned mice. *Infect Immun* 1990; 58: 1527.
34. Kien C, Young V, Rohrbaugh et al. Increased rates of whole body protein synthesis and breakdown in children recovering from burns. *Ann Surg* 1978; 187: 383.
35. Mickell J: Urea nitrogen excretion in critical ill children. *Pediatrics* 1982; 70: 949.
36. Nylen B, Wallenius G. The protein loss via exudation from burns and granulating wound surface. *Acta Chir Scand* 1961; 112: 97-100.
37. Roudolph A, Hoffman J, Roudolph C. *Pediatric burn injury* (Timothy D, Warden G, Warden K). Roudolph's Pediatrics 20th edition. Apleton and Lenge editors. 1996: 861-867.
38. Chavarria C, Gómez L y cols. Quemaduras. *Urgencias pediátricas*. Asociación de Médicos del Hospital Infantil de México "Federico Gómez". 3a edición, Ediciones médicas del Hospital Infantil de México. 1982: 428-433.
39. Lari A, Bang R, Ebrahim M et al. An analysis of childhood burns in Kuwait. *Burns* 1992; 18(3): 224-27.
40. Mayes T, Gottschlich, Khouri J et al. Evaluation of predictive and measured energy requirements in burned children. *J Am Diet Assoc* 1996; 96: 24-29.
41. Food and nutrition Board. *Recommended Dietary Allowances*. 10th ed. Washington, DC: National Academy Press; 1989: 24-38.
42. Berhman RE, Kliegman RM, Nelson WE. Nutrition and nutritional disorders. In: Nelson WE, ed. *Textbook of pediatrics*. 14th ed. Philadelphia. Pa WB Saunders Co; 1992: 105-142.
43. Davies J, Lilijedahl S: Metabolic consequences of an extensive burn. In: Polk HC, Stone HH, eds. *Contemporary Burn Management*. Boston, Mass: Little, Brown y Co. 1971: 151-169.
44. Goowin C. Parenteral Nutrition in Thermal Injuries. In: Rombeau J, Caldwell M: *Parenteral nutrition Vol. 2 Clinical nutrition*. Saunders Company Ed. 1986; 489-507.
45. Barness L: *Manual de Nutrición Pediátrica*. American Academy of Pediatrics. Primera edición en Español. 1993: 431-55.
46. World Health Organization. *Energy and Protein Requirements Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. Geneva, Switzerland: WHO; Technical Report Series 1995: 206.
47. Barton RG, Craft WB, Mone MC, Saffle JR. Chemical paralytic reduces energy expenditure in patients with burns and severe respiratory failure treated with mechanical ventilation. *J Burn Care Rehabil* 1997; 18(5): 461-8.
48. Mittendorfer B, Hildreth MA, Desai MH, Herndon DN. The 1995 Clinical Research Award. Younger pediatric patients with burns are at risk for continuing postdischarge weight loss. *J Burn Care Rehabil* 1995; 16(6): 589-95.
49. Pereira JL, Vázquez L, Garrido Gómez-Cia M, Parejo J, Mallen JM, Fraile J, Serrano P, Ayala C, Romero H, Franco A, García LPP. [Evaluation of energy metabolism in burn patients: indirect calorimetry predictive equations]. *Nutr-Hosp* 1997; 12(3): 147-53.
50. Goran MI, Peters EJ, Herndon DN, Wolfe PR. Total energy expenditure in burned children using the doubly labeled water technique. *Am J Physiol* 1990; 259(4 Pt 1): E576-85.
51. Curreri PW, Richmond D, Marvin J, Baxter CR. Dietari requirements in patients with major burns. *J Am Diet Assoc* 1974; 65: 415-7.
52. Prelack K, Cunningham JJ, Sheridan RL, Tompkins RG. Energy and protein provisions for thermally injured children revisited: an outcome-based approach for determining requirements. *J Burn Care Rehabil* 1997; 18(2): 177-81; discussion 176.
53. Hildreth MA, Herndon DN, Desai MH, Broemeling LD. Caloric requirements of patients with burns under one year of age. *J Burn Care Rehabil* 1993; 14: 108-112.
54. Engelhardt VJ, Clark SM. Early enteral feeding of a severely burned pediatric patient. *J Burn Care Rehabil* 1994; 15(3): 293-7.
55. Cunningham JJ, Lydon MK, Russell WE. Calorie and protein provision for recovery from severe burns in infants and young children. *Am J Clin Nutr* 1990; 51(4): 553-7.
56. Goran MI, Broemeling L, Herndon DN, Peters EJ, Wolfe RR. Estimating energy requirements in burned children: a new approach derived from measurements of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 1991; 54(1): 35-40.
57. Salas JS, Dozio E, Goulet OJ, Marti-Henneberg C, Moukarzel E, Ricour C. Energy expenditure and substrate utilization in the course of renutrition of malnourished children. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1991; 15(3): 288-93.
58. Mattoth I, Granot E, Gorenstein A, Abu-Dalu K, Goitein K. Gastrointestinal protein loss in children recovering from burns. *J Pediatr Surg* 1991; 26(10): 1175-8.
59. Alexander JW, MacMillan BG, Stinnett JD, Ogle CK, Bozlan RC, Fischer JE, Oakes JB, Morris MJ, Krummel R. Beneficial effects of aggressive protein feeding in severely burned children. *Ann Surg* 1980; 192(4): 505-17.
60. Fernando AA, Chinkes DL, Wolf SE, Matin S, Herndon DN, Wolfe RR. A submaximal dose of insulin promotes net skeletal muscle protein synthesis in patients with severe burns. *Ann Surg* 1999; 229(1): 11-8.
61. Coss-Bu JA, Jefferson LS, Walding D, David Y, Smith EO, Klish WJ. Resting energy expenditure and nitrogen balance in critically ill pediatric patients on mechanical ventilation. *Nutrition* 1998; 14(9): 649-52.
62. Leite HP, de Carvalho WB, Fisberg M. Nutritional and metabolic assessment of critically ill children. *Rev Paul Med* 1996; 114(3): 1156-61.
63. Boehm KA, Helms RA, Storm MC. Assessing the validity of adjusted urinary urea nitrogen as an estimate of total urinary nitrogen in three pediatric populations. *JPEN* 1994; 18(2): 172-6.
64. Boehm KA. Accuracy of urinary nitrogen for predicting total urinary nitrogen in thermally injured patients. *JPEN* 1994; 18(3): 285-6.
65. Prelack K, Dwyer J, Yu YM, Sheridan R, Tompkins R. Urinary urea nitrogen is imprecise as a predictor of protein balance in burned children. *J Am Diet Assoc* 1997; 97: 489-95.

Correspondencia:

Dr. Sergio E. Ramírez Escutia
Fresnos 100, Jardines de San Mateo
Naucalpan Edo. de México, C.P. 53240
Tel. 55 23 37 86
E-mail: ramirezser@hotmail.com