

Soporte nutricional en el niño quemado

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108 Separata. Noviembre de 2005
Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia págs. 37-45

Esperanza Ossa B.

ND Hospital San Vicente de Paul

INTRODUCCIÓN

Las quemaduras inducen grandes cambios en el metabolismo, en el sistema endocrino e inmune. Las demandas energéticas y proteicas aumentan y hay mayor tendencia a la infección y la desnutrición. Adicionalmente hay deterioro de la motilidad intestinal e imbalance hormonal que puede también inducir deficiencias nutricionales. Sin embargo, el tratamiento puede modificar la respuesta metabólica, y es así como estudios recientes han mostrado que un tratamiento agresivo temprano en niños con quemaduras mayores del 40% de la superficie cor-

poral, si bien no disminuye el gasto energético, si atenúa marcadamente el catabolismo proteico comparado con un inicio tardío en el manejo (1).

Se ha encontrado también que niños con quemaduras mayores del 40% están en riesgo temprano de hipocalcemia, hipoparatiroidismo y baja densidad ósea y por tanto con un mayor riesgo de fracturas. La depleción de vitamina D causada al seguirse la recomendación de evitar la luz solar parece ser el mecanismo subyacente. Este efecto ha

sido demostrado en seguimientos de pacientes hasta por 7 años post-quemadura. Por ello algunos autores recomiendan la suplementación con vitamina D después del alta hospitalaria (2).

El retraso en el crecimiento ha sido también observado en niños con quemaduras severas. En un estudio prospectivo con 79 niños quemados en $64 \pm 2\%$ de la superficie corporal y divididos en dos grupos, el primero recibió hormona de crecimiento humana recombinante (0.2 mg/kg/día) y el otro no. Hubo una diferencia significativa en la velocidad de crecimiento durante los primeros dos años post-quemadura en los dos grupos. A quienes se les administró hormona de crecimiento durante su hospitalización, mantuvieron su tasa de crecimiento, mientras que el otro grupo presentó retardo en el mismo (3).

En consecuencia, satisfacer las necesidades del niño quemado con un soporte nutricional que no sobrestime ni subestime los requerimientos de macro y micronutrientes para la reparación de sus lesiones y continuar su tasa de crecimiento normal, es fundamental; igualmente es necesario conocer los cambios que suceden en respuesta a dicha agresión para implementar las modificaciones pertinentes y contribuir a mejorar la evolución del tratamiento.

Metabolismo de los sustratos en el paciente pediátrico quemado

Carbohidratos: La glucosa es el principal elemento energético de los

componentes celulares de cicatrización de la herida por quemadura y es requerida para la función inmunitaria. El tejido de granulación, a pesar del número de vasos sanguíneos presentes en él, es relativamente hipóxico, dando como resultado un metabolismo anaeróbico de la glucosa para transformarse en lactato, el cual es reciclado por los hepatocitos en glucosa (ciclo de Cori). Este proceso no es eficiente y no llena la demanda energética de la herida para cicatrización. Por ello, se acelera la proteólisis de músculo periférico produciéndose alanina para la gluconeogénesis; su liberación es proporcional al tamaño de la quemadura. Por tanto, al suministrar glucosa en el apoyo nutricional, se disminuye la proteólisis y se preserva la masa muscular magra. (4)

Lípidos: La lipólisis se incrementa luego de la lesión por quemadura y el glicerol y los ácidos grasos libres se utilizan como energía para el tejido periférico no quemado. Sin embargo, la cetogenesis está disminuida durante el stress (5) y por ello el efecto ahorrador de proteínas está limitado. Cuando se incrementa el contenido de lípidos de la dieta por encima del 30%, se puede alterar la función inmunitaria y no preservar la masa corporal magra (6).

Proteínas: El niño quemado utiliza los aminoácidos no solo para la gluconeogénesis sino también para cicatrización de la herida y para mantener la función inmunitaria. A pesar de esa liberación neta de aminoácidos, por lo general se dis-

minuye su concentración en el suero de los pacientes con quemaduras extensas. Se ha encontrado que dietas muy altas en proteínas se asocian con elevaciones significativas de inmunoglobulina G, transferrina y factor 3 de complemento, lo cual mejoran sustancialmente la respuesta inmune (7). En resumen la respuesta hipermetabólica en el quemado se caracteriza por aumento en la demanda de aminoácidos libres como sustratos para la gluconeogénesis, la formación de colágeno y la respuesta inmunitaria.

Evaluación nutricional

Debido a las condiciones del niño quemado, la antropometría es de muy difícil aplicación. Generalmente hay edema, lesiones en áreas de medición que además están completamente vendadas y dificultad para levantar, pesar o medir al niño; por tanto se debe tomar si es posible, los datos de peso y talla que el niño tenía antes de la quemadura según lo referido por la madre o la familia. Con estos datos se harán los cálculos de requerimientos.

La medición de albúmina especialmente y de transferrina, no son indicadores del estado nutricional, pues están muy disminuidos en estado de estrés metabólico (8).

Las pruebas de hipersensibilidad retardada, tienen en general las mismas limitaciones que la antropometría para su aplicación y son poco usadas en Colombia, pero la respuesta inmune se monitorea por

medio del recuento de linfocitos totales periódico (cada 10-15 días).

Estos parámetros, al igual que el balance de nitrógeno, se usan para controlar la evolución del paciente con respecto al tratamiento nutricional que se debe evaluar permanentemente.

Requerimientos

Las demandas nutricionales de un niño quemado, difieren mucho de las de un adulto. Los niños tienen requerimientos mayores por kilo de peso y sus reservas energéticas endógenas son menores. Al sufrir una quemadura, requieren consideraciones especiales para cicatrización de las lesiones, asegurar su continuo crecimiento y desarrollo y responder adecuadamente al trauma sufrido.

Los requerimientos exactos para un niño quemado no son claros y aunque se sabe que el aporte de las calorías requeridas y el reemplazo de las proteínas perdidas son vitales, los avances en la atención del quemado en las pasadas décadas han mejorado sustancialmente la sobrevivencia como resultado de los cambios que se han dado en el manejo (9).

El soporte nutricional entonces, debe contemplar los siguientes objetivos:

1. Proveer el soporte nutricional vía enteral lo más temprano posible (6-18 horas).

2. Mantener el peso entre el 5-10% del peso previo a la quemadura.
3. Prevenir signos y síntomas de deficiencia de micronutrientes.
4. Minimizar hiperglicemia e hipertrigliceridemia.

Aunque la nutrición oral es lo ideal, los niños con quemaduras severas frecuentemente requieren alimentación por sonda, pues de otro modo es difícil cumplir con los objetivos del manejo nutricional.

Cálculo de la energía

Según muchos autores, la estimación de los requerimientos energéticos por cualquiera de las fórmulas existentes, carece de precisión y al parecer la forma ideal es solo la calorimetría indirecta, sin embargo, esta tecnología no está ampliamente disponible en Colombia. Por lo tanto se usan diferentes fórmulas, que básicamente se van adaptando a cada caso particular y a la evolu-

ción que el paciente tenga durante su hospitalización.

Con el fin de no sobreestimar estas necesidades, que pueden llegar a producir incremento en la producción de dióxido de carbono, hiperglicemia y eventualmente hígado graso, y teniendo en cuenta los progresos que en el manejo del niño quemado se han logrado, disminuyendo la respuesta metabólica, se recomienda utilizar la fórmula revisada de Galveston para menores de 12 años con un área de superficie quemada mayor al 30% que toma en cuenta el área de superficie corporal (ASC) y el área de superficie corporal quemada (ASCQ)* (10)

Profesionales en nutrición y cirugía recomiendan con base en estudios de calorimetría indirecta para niños menores de 10 años, adicionar un 30% (por efectos de stress y actividad física) al gasto energético en reposo o utilizar las formulas obtenidas por ellos (11):

$$* \text{Fórmula: } \sqrt{1.800 \text{ cal/m}^2 \text{ ASC} + 1.300 \text{ cal/m}^2 \text{ ASCQ}}$$

$$\text{ASC (m}^2\text{)} = \frac{\text{Talla (cm)} \times \text{Peso (kg)}}{3.600}$$

Pacientes menores de 3 años	Pacientes de 5 a 10 años
Mayes 1 $108 + 68W + 3.9x \% \text{ quemadura}$	Mayes 3 $818 + 37.4W + 9.3x \% \text{ quemadura}$
Mayes 2 $179 + 66W + 3.2x\%G \text{ III de quemadura}$	Mayes 4 $950 + 38.5w + 5.9x \% \text{ GIII de quemadura}$

Propuesta de Mayes y col de cálculo de energía para niños quemados con 10 a 50% de superficie corporal quemada donde W corresponde al peso previo a la quemadura (11).

Estas últimas, pueden parecer que subestiman las necesidades, sin embargo, se debe tener en cuenta que son el producto de la investigación al medir la tasa metabólica por calorimetría indirecta en niños en quienes por rutina de manejo de la institución, se inicia tempranamente tanto la nutrición enteral como el programa de injertos y este hecho puede disminuir en cierta proporción las necesidades energéticas (11).

Distribución de macronutrientes

La distribución de los nutrientes ha cambiado especialmente con relación a las grasas, que hasta hace poco se limitaban a un 15% del valor calórico total y hoy se recomiendan hasta en un 30% (12), teniendo en cuenta que contengan triglicéridos de cadena media y omega 3 (n-3) que disminuyen los efectos de las citokinas y componentes del sistema inmune.

Los carbohidratos, se pueden suministrar hasta un 50% de las calorías totales sin excederse de 7-10 mg./kg./min. en forma de glucosa, si se utiliza parenteralmente.

Las proteínas, como ya se dijo, se deben suministrar en cantidades suficientes para restablecer la respuesta inmunológica y promover la reparación tisular. Las cantidades recomendadas varían entre el 20 y

el 25% del total de las calorías o de 2.5 a 4 gr./kg./día (máximo de 2.5 gr./kg. por vía parenteral); la relación caloría nitrógeno ideal en niños es 100:1 y hasta 150:1 máximo, con lo cual se aporta un adecuado respaldo calórico y de proteínas. Algunos recomiendan que el 2% de ellas se suministre como arginina (13).

Vitaminas y minerales

Altas pérdidas a través de las quemaduras y cambios en el metabolismo, incrementan las necesidades de estos micronutrientes. Las quemaduras mayores están asociadas con disminución del zinc y del cobre. Estos son conocidos por su rol en la cicatrización, la formación de la matriz ósea, el crecimiento lineal, la síntesis de colágeno la preservación de la inmunidad y por su actividad antioxidante. De acuerdo a estudios realizados en University of Texas Medical Branch and Shriners Burns Hospital, estos nutrientes se pierden especialmente a través del exudado de la quemadura y están disminuidos además en plasma, aunque en menor proporción (14).

El calcio también juega un papel importante en la formación ósea y es esencial para el crecimiento desarrollo y fortaleza del hueso. Sus necesidades son altas en el niño quemado que requiere continuar su crecimiento, aunque su exceso puede tener consecuencias negativas si la absorción de zinc y de cobre están disminuidas (15,16).

Adicionalmente, las vitaminas A, C, E y algunas del complejo B lo mis-

Recomendaciones de vitaminas y minerales

Niños mayores de 3 años >20% quemad.	Niños menores de 3 años >10% quemadura
1 vial de multivitaminas/día	1 vial de multivitaminas pediátricas/día
1000 mg. de vitamina C/día	500 mg. de vitamina C/día
10.000 UI de vitamina A/día	5000 UI de vitamina A/día
220 mg. de sulfato de cinc/día	110 mg. de sulfato de cinc/día

Tomado y adaptado de J Burn Care Rehabil 1.997;18:365-8

mo que el selenio, deberán ser suplementadas si con la alimentación suministrada no se satisfacen los requerimientos.

Vías de administración

El soporte nutricional enteral, mejora la respuesta gastrointestinal, inmunológica nutricional y metabólica aunque existe aún controversia respecto al momento del inicio: temprano o después de 48 horas. En un hospital de Cincinnati Ohio, se comparó el inicio temprano versus el inicio tardío haciendo múltiples mediciones y concluyeron que con la primera modalidad se estimulaba la secreción de insulina y se disminuía el catabolismo proteico, aunque la estancia hospitalaria el hipermetabolismo y la morbimortalidad no se modificaban (17). Otros estudios han asociado el inicio temprano del soporte nutricional enteral con mayor preservación de la viabilidad del enterocito y mantenimiento de la integridad de la mucosa

gastrointestinal, limitando así la translocación bacteriana; lo anterior contribuye a disminuir la sepsis y muerte por infección si se compara con NPT (18,19)

Generalmente debe iniciarse por tubo nasogástrico en infusión continua. Tan pronto el niño tolere, se debe cambiar a la vía oral; si el consumo voluntario no supera el 50-60% de las recomendaciones se debe considerar la posibilidad de dejar la sonda por un tiempo más largo.

En la actualidad debido a la oferta de productos con mayor aporte calórico proteico por centímetro cúbico, es más sencillo cubrir las necesidades con la vía oral.

La nutrición parenteral es una alternativa sólo en casos extremos donde la nutrición por vía enteral no es definitivamente tolerada, sin embargo, debe reducirse al mínimo tiempo; en ocasiones puede utilizarse simultáneamente con la nutrición

enteral para completar el aporte de nutrientes.

Inmunonutrición y terapias anabólicas

La inmunonutrición puede ser definida como la intervención tendiente a mejorar la respuesta del sistema inmune, así como también a acelerar la cicatrización. Los nutrientes dados para este propósito incluyen aminoácidos (arginina, glutamina y glicina), ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y antioxidantes como vitaminas C y E.

La arginina mejora la actividad bactericida de los macrófagos, estimula la proliferación de células T y modula el balance nitrogenado y la síntesis proteica entre otros efectos. La glutamina, (aminoácido más común en la circulación) se hace condicionalmente esencial en trauma mayor y quemaduras y es la principal fuente energética para las células de recambio rápido, requerida para la función de linfocitos y macrófagos, para el mantenimiento del balance ácido-básico y como precursor de la síntesis de nucleótidos y sustrato para la síntesis de glutatión. Sin embargo, el uso y la cantidad de estas sustancias no ha sido plenamente definida.

Los ácidos grasos omega-3 son potentes antiinflamatorios, intervienen en las vías de coagulación y sobreregular la respuesta inmune (20).

Considerar la terapia anabólica es lógico, si se conocen los mecanis-

mos desatados luego de una quemadura grave y los cambios en los niveles de la hormona de crecimiento y del factor de crecimiento I derivado de la insulina (IGF-I) sustancias necesarias para el mejoramiento de la cicatrización, la respuesta inmune y también para disminuir la respuesta hipermetabólica después de la quemadura. Sin embargo, la primera es muy costosa y aún se haya en experimentación por sus efectos deletéreos (hiperglicemia y resistencia insulínica) aunque en niños quemados, se ha reportado, acelerada cicatrización, disminución de la estancia hospitalaria e incremento de la síntesis de proteína muscular (3). La alternativa podría ser utilizar (IGF-I), la cual es el agente biológico activo estimulado por la hormona de crecimiento. Esta puede atenuar la respuesta inflamatoria y promover actividad anabólica (21).

Otra alternativa estudiada es el uso de esteroides anabólicos, específicamente la oxandrolona (análogo de la testosterona). Se puede administrar por vía oral, tiene alta actividad anabólica pero baja actividad androgénica comparada con la testosterona. No tiene efectos sobre el metabolismo de la glucosa ni causa hepatotoxicidad y es mucho menos costosa (22).

A pesar de las múltiples investigaciones y el progreso en este sentido, se requiere confirmar los trabajos realizados con un mayor número de pacientes que sufren quemaduras y evaluar a largo plazo, la respuesta a las terapias utilizadas.

Bibliografía

1. Hart DW, Wolf SE, Chinkes DL, et al. Effects of early excision and aggressive enteral feeding on hypermetabolism, catabolism and sepsis after severe burn. *J Trauma* 2003;54:755-64.
2. Klein GL, Nicolai M, Langman CB, Cuneo BF, Sailor DE, Herndon DN. Dysregulation of calcium homeostasis after severe burn injury in children: possible role of magnesium depletion. *J Pediatr* 1997;131:246-51.
3. Aili Low JF, Barrow RE, Mittendorfer B, Jeschke MG, Chinkes DL, Herndon DN. The effect of short-term growth hormone treatment on growth and energy expenditure in burned children. *Burns* 2001;27:447-52.
4. Wolfe RR, Durkot MJ, Allsop JR et al: Glucose metabolism in severely burned patients. *Metabolism* 1979;28:1031-1039.
5. Abbott WC., Schiller WR, Long CL et al: The effect of major thermal injury on plasma ketone body levels. *J. Parenter Enteral Nutr* 1.985;9:153-158.
6. Drost AC., Burleson DG., Coffi WG et al: Plasma cytokines after thermal injury and their relationship to infection. *Ann Surg* 1.993;218:74-78.
7. Alexander JW, MacMillan BG, Stinnett JD et al: Beneficial effects of aggressive protein feeding in severely burned children. *Ann Surg* 1.980; 192:505-517.
8. Schreiber, G., Howlett, G. Synthesis and secretion of acute phase proteins. In: plasma protein secretion by the liver. H Glaumann, T. Peter, Jr. and C. Redman (eds) Academic Press, London and New York, 1983, pp 423-449.
9. Young AE. The management of severe burns in children. *Current Paediatrics* 2004;14:202-207
10. Hildreth MA, Herndon DN, Desai MH, Broemeling LD. Current treatment reduce calories required to maintain weight in pediatric patients with burns. *J Burn Care Rehabil.* 1990;11:405-09.
11. Mayes T., Gottschlich M.M. Khoury J. Warden GD. Evaluation of predicted and measured energy requirements in burned children. *Journal of the American Dietetic association.* 96(1):24-9 1.996 Jan.
12. Deith Edwin A. Nutritional support of the burn patient. *Critical Care Clinics.* Vol.11(3) July 1.995 New Jersey.
13. Mayes T. Gottschlich MM Warden GD., Clinical nutrition protocols for continuous quality improvements in the outcomes of patients with burns. *J. of burn care & Rehabilitation.* 18(4):365-8; discussion 364, 1.997 Jul-Aug. Cincinnati U.S.A.
14. Voruganti VS, Klein GL, Lu HX, Thomas S, et al. Impaired zinc and copper status in children with burn injuries: Need to reassess nutritional requirements. *J Burns* 2109 April 2005.
15. Abrams SA. Calcium turnover and nutrition through the life cycle. *Proc Nutr Soc* 2001;60:283-9.

16. Lowe NM, Fraser WD, Jackson MJ. Is there a potential therapeutic value for copper and zinc for osteoporosis? *Proc Nutr Soc* 2002;61:181-5.
17. MM Gottschlich, ME Jenkins, T Mayes, J Khoury, RJ Kagan, and GD Warden. The 2002 Clinical Research Award. An evaluation of the safety of early vs delayed enteral support and effects on clinical, nutritional, and endocrine outcomes after severe burns. *J Burn Care Rehabil*, November 1, 2002; 23(6): 401-15.
18. Pereira J.L. Gómez.Cía T. Y cols. Decrease of the incidence of sepsis syndrome after early enteral nutrition of patients with severe burns. *Unidad de nutrición clínica y dietética. Hospital universitario Virgen del Rocio, España.* 11(5):274-8 1.996.
19. Engelhardt-VJ; Clark-SM. *J. Burn-Care-Rehabil.* 1.994 May-Jun,15(3):293-7.
20. Atkinson S, Sieffert E, Bihari D, et al. A prospective, randomized, double-blind, controlled clinical trial of enteral immunonutrition in the critically ill. *Crit Care med* 1998;26:1164-72.
21. Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Insulinlike growth factor I plus insulinlike growth factor binding protein attenuates the proinflammatory acute phase response in severely burned children. *Ann Surg* 2000;231:246-52.
22. Hart DW, Wolf SE, Ramzy PI et al. Anabolic effects of oxandrolone after severe burns. *Ann Surg* 2001;233:556-64.