

Original

Cálculo de los requerimientos energético-proteicos para el soporte nutricional en la práctica clínica

A. Moráis López¹, M.C. Rivero de la Rosa², R. Galera Martínez³, I. Ros Arnal⁴, M. Herrero Álvarez⁵, G. Rodríguez Martínez⁶, y grupo GETNI*

¹Unidad de Nutrición y Enfermedades Metabólicas. Hospital Universitario Infantil «La Paz». Madrid.

²Sección de Gastroenterología y Nutrición. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario «Virgen Macarena». Sevilla.

³Unidad de Gastroenterología y Nutrición Infantil. Servicio de Pediatría. Complejo Hospitalario Torrecárdenas. Almería.

⁴Unidad de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica. Hospital Infantil Universitario «Miguel Servet».

Zaragoza. ⁵Servicio de Pediatría. Hospital Universitario de Fuenlabrada (Madrid). ⁶Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física. Universidad de Zaragoza. Hospital Universitario «Lozano Blesa». Zaragoza

Resumen

La estimación precisa de los requerimientos de energía es muy importante cuando se programa un soporte nutricional; un adecuado aporte nutritivo contribuirá a un mejor manejo clínico. Además, los pacientes pediátricos necesitan tener un adecuado aporte de proteínas, que cubra los requerimientos necesarios para el crecimiento. La última meta del soporte nutricional en los lactantes y niños es lograr una retención nitrogenada y un balance de energía neutro.

El gasto energético basal (GEB) es el parámetro más representativo del metabolismo y el principal componente del gasto energético total diario. Cuando las técnicas de calorimetría no están disponibles, existen ecuaciones predictivas que pueden aplicarse para determinar su valor. Para estimar el gasto de energía diario, el GEB debe multiplicarse por el factor de nivel de actividad física, que incluye el gasto de energía debido a la actividad física, crecimiento y respuesta metabólica a los alimentos. En caso de enfermedad, existen posibles cambios en el GEB y el nivel de actividad física, así como una inusual pérdida de energía, que deben tenerse en cuenta cuando se trata de encontrar los requerimientos de energía. Entre las necesidades adicionales en el caso de pacientes malnutridos se incluye la energía necesaria para la recuperación nutricional.

En este trabajo se comentan distintos aspectos relacionados con los requerimientos de energía y proteínas estimados en la lactancia y la niñez.

Palabras clave

Requerimientos nutricionales, ingesta energética, soporte nutricional, lactante, niño

Abstract

Title: Estimation of energy and protein requirements to design nutritional support in clinical practice

Accurate estimation of energy requirements is important when programming nutritional support, as adequate nutrient intake will contribute to a better clinical course. In addition, pediatric patients need to maintain a proper protein intake, necessary to meet their growth requirements. The ultimate aim of nutritional support in infants and children is to achieve nitrogen retention and neutral energy balance.

Basal metabolic rate (BMR) is the most representative parameter of metabolism and represents the major component of energy expenditure. When calorimetry techniques are not available, predictive equations can be applied to determine its value. To estimate daily total energy expenditure, BMR can be multiplied by the physical activity level factor, which includes the energy expenditure derived from physical activity, growth and metabolic response to food. In case of illness, possible changes in BMR and physical activity level, as well as unusual energy losses, must be taken into account when estimating energy requirements. Additional needs of malnourished patients include the necessary energy for nutritional recovering.

Different aspects concerning the estimation of energy and protein requirements in infants and children are discussed in this issue.

Keywords

Nutritional requirements, energy intake, nutritional support, infant, child

Fecha de recepción: 15/01/11. Fecha de aceptación: 20/01/11.

*Grupo Español de Trabajo en Nutrición Infantil (GETNI), formado por: Rosa A. Lama More, José Antonio Blanca García, Marta Castell Miñana, Pedro Cortés Mora, Rafael Galera Martínez, Myriam Herrero Álvarez, Encarnación López Ruzafa, Agustín de la Mano Hernández, Ana Moráis López, M. Carmen Rivero de la Rosa, Gerardo Rodríguez Martínez e Ignacio Ros Arnal.

Correspondencia: A. Moráis López. Unidad de Nutrición y Enfermedades Metabólicas. Hospital Universitario Infantil «La Paz». Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid. Correo electrónico: ana_morais_lopez@hotmail.com

Introducción

En situación de enfermedad, los requerimientos energéticos del niño pueden variar considerablemente con respecto a sus necesidades habituales. Los estados inflamatorios, las situaciones de estrés metabólico y las pérdidas extraordinarias de nutrientes por cualquier vía (digestiva, cutánea, etc.) aumentan los requerimientos de energía y nutrientes, mientras que la inmovilización prolongada o el estado comatoso, entre otras, los disminuyen¹⁻³.

Las recomendaciones sobre los requerimientos de energía empleadas habitualmente están basadas en estudios realizados sobre población sana. Sin embargo, en el niño grave o crónicamente enfermo resulta fundamental individualizar el cálculo de sus necesidades, ya que una adecuada cobertura contribuirá a una mejor recuperación y evitará complicaciones derivadas de un posible exceso o defecto de aportes⁴⁻⁶. Lo mismo sucede con el cálculo de los requerimientos proteicos. Al tratarse de un organismo en crecimiento, condición única y distintiva del paciente pediátrico con respecto al adulto, el niño precisa en todo momento una cobertura óptima de sus necesidades de proteínas. Si el aporte no es adecuado, aparecerá una situación de catabolismo (favorecida por el propio estado de la enfermedad) que alterará la composición corporal y, en caso de desnutrición crónica, el crecimiento global del niño.

Valoración del gasto energético

La energía necesaria para el funcionamiento adecuado del organismo procede de la oxidación de los nutrientes, proceso en el que se consume oxígeno y se produce CO₂ y agua. Los nutrientes se obtienen a través de la ingesta o, en caso necesario, de las reservas corporales. En la práctica clínica, se asume que el cuerpo oxida nutrientes en función de la energía que precisa obtener. Por tanto, si se conoce la energía que el organismo gasta, se pueden estimar sus requerimientos calóricos.

De este modo, los requerimientos energéticos se definen como la cantidad de energía alimentaria necesaria para compensar el gasto energético destinado a los siguientes procesos⁷:

- Mantenimiento de una adecuada composición corporal.
- Correcto crecimiento y desarrollo.
- Realización de la actividad física necesaria y deseable que sea compatible con un óptimo estado de salud a largo plazo.

El gasto energético total (GET) del organismo consta de cuatro componentes, enumerados en la tabla 1⁸. La técnica del agua doblemente marcada se considera la más precisa para la determinación del GET en individuos autónomos. En ella, la administración de agua marcada con isótopos (²H₂O y H₂O¹⁸) y la medida de su posterior eliminación durante varios días se utilizan para calcular la producción de CO₂ y, a partir de ella, el gasto energético⁹. No es frecuente su disponibilidad en el ámbito clínico y está reservada principalmente para la investiga-

TABLA 1

Componentes del gasto energético⁸

- Gasto energético basal
- Termogénesis inducida por la alimentación
- Gasto energético por actividad física
- Gasto energético por crecimiento

ción. Para la estimación del gasto a la cabecera del paciente se analizan por separado cada uno de sus componentes.

Gasto energético basal

El gasto energético basal (GEB) representa el 60-70% del GET diario y comprende los requerimientos para el mantenimiento de las funciones vitales. Se trata del gasto que presenta el organismo en situación de ayunas, reposo muscular, isoterminia y vigilia sin estrés⁸. Los principales determinantes del GEB son la edad, el sexo, y el tamaño y la composición corporal. En la práctica clínica, la técnica más utilizada para su determinación es la calorimetría indirecta de circuito abierto¹⁰. De forma simplificada, consiste en el análisis de los gases inspirados y espirados para conocer el consumo de oxígeno y la producción de CO₂. A partir de estos datos y de la medición de la excreción urinaria de nitrógeno, el analizador (calorímetro) calcula indirectamente la oxidación de nutrientes y el GEB¹¹.

En la práctica clínica, especialmente al analizar a los pacientes, es muy difícil medir adecuadamente el GEB, ya que las condiciones requeridas para determinarlo no se pueden garantizar. El ayuno necesario para conseguir una situación de postabsorción que no influya sobre el gasto, en función de las características del tracto gastrointestinal y de la propia dieta, es difícil de estimar en los niños. Igualmente, en el paciente pediátrico es difícil evitar en un contexto clínico un cierto grado de estrés psíquico, y lo mismo sucede a la hora de procurar una temperatura ambiental óptima para estar en una situación de isoterminia¹¹. Por estos motivos, el gasto medido mediante calorimetría siempre difiere ligeramente del GEB estricto, y se conoce como gasto energético en reposo (GER), ya que el resto de las condiciones ideales para determinarlo no se reúnen en la clínica.

Si no se dispone de la posibilidad de realizar calorimetría indirecta, el GEB puede estimarse mediante ecuaciones predictivas. Las más utilizadas en la población pediátrica son las de Schofield¹² y las de la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹³ (tabla 2).

Termogénesis inducida por la alimentación

Representa las calorías consumidas en los procesos de digestión, absorción, transporte y metabolismo de los nutrientes. Incrementa el gasto diario en una cantidad aproximadamente equivalente al 10% del GEB.

Requerimientos energéticos del crecimiento

Los requerimientos nutricionales para el crecimiento comprenden, por un lado, la energía necesaria para la síntesis de los tejidos en crecimiento; esta energía procede de la oxidación de nutrientes y, por tanto, forma parte del GET. Por otro lado, también comprenden

TABLA 2

Ecuaciones predictivas del gasto energético basal*Ecuaciones de Schofield¹². Resultado en megajulios/24 h (multiplicar por 239 para obtener kcal/24 h)*

	0-3 años	3-10 años	10-18 años
Niños	0,007P + 6,349T – 2,584	0,082P + 0,545T + 1,730	0,068P + 0,574T + 2,157
Niñas	0,068P + 4,281T – 1,730	0,071P + 0,677T + 1,553	0,035P + 1,984T + 0,837

Ecuaciones de la OMS¹³. Resultado en kcal/24 h

	0-3 años	3-10 años	10-18 años
Niños	60,9P – 54	22,7P + 495	17,5P + 651
Niñas	61P – 51	22,5P + 499	12,2P + 746

P: peso (kg); T: talla (m).

la energía depositada en forma de componentes estructurales para los tejidos que se están sintetizando, fundamentalmente proteína y grasa. Estos últimos están destinados al anabolismo, no a la obtención de energía libre; por tanto, en sentido estricto no se gastan (es decir, no forman parte del GET), pero es necesaria su ingesta (sí forman parte de los requerimientos).

Los requerimientos totales para el crecimiento constituyen un 35% de los requerimientos diarios durante los 3 primeros meses de vida, y descienden hasta el 5% hacia los 12 meses y al 3% durante el segundo año. Posteriormente, representan un 1-2% del GET hasta la adolescencia.

Gasto por actividad física

El gasto por actividad física (AF) depende de su intensidad y duración. Es el componente del GET que más varía entre sujetos e incluso en el mismo niño de un día a otro. Incluye tanto el gasto empleado en las actividades habituales (pasear, desplazarse, asistir a clase, ver la televisión, jugar, etc.) como el ejercicio físico estructurado, que comprende las actividades planeadas para mantener una buena condición física. En el niño, las actividades habituales son las más importantes desde un punto de vista cuantitativo, mientras que el ejercicio físico sólo supone un gasto extra si es intenso.

Habitualmente, el gasto por AF se representa mediante un factor de corrección aplicado sobre el GEB, llamado factor de actividad física o PAL (*physical activity level*). En 2004, la OMS publicó los valores de PAL para niños mayores de 12 meses recogidos en la tabla 3⁷. Estos valores fueron calculados dividiendo el GET diario, medido mediante la técnica de agua doblemente marcada, entre el GEB calculado por las ecuaciones de Schofield¹²:

$$PAL = GET / GEB$$

Por tanto, se considera que el PAL incluye no sólo el gasto por actividad, sino también el gasto por crecimiento y la termogénesis inducida por la alimentación.

Gasto energético total

El GET se puede estimar de manera práctica, en el ámbito clínico, mediante las siguientes fórmulas ideadas a partir del GEB

multiplicado por un factor que incluya la actividad, el crecimiento y la termogénesis inducida por la alimentación:

- Lactantes de 1-3 meses: GET= GEB × 2.
- Lactantes de 3-12 meses: GET= GEB × 1,7.
- Niños a partir de 12 meses: GET= GEB × PAL.

En el caso de los pacientes con una desnutrición ya establecida, habrá que añadir a sus requerimientos la energía necesaria para la recuperación nutricional. En el paciente que presente pérdidas extraordinarias de nutrientes por cualquier vía (fecal, urinaria, cutánea, etc.), las necesidades incluyen también la compensación de dichas pérdidas.

Energía para la recuperación nutricional

El paciente desnutrido precisa, además de la cobertura de sus requerimientos actuales de energía, un aporte adicional para recuperar paulatinamente el déficit acumulado. El peso que hay que recuperar puede estimarse mediante la diferencia entre el peso actual y el peso ideal para la talla. Dado que se estima en 8 kcal, la energía requerida para incorporar 1 g al peso corporal puede deducirse:

$$\text{Energía total de recuperación (kcal)} = [\text{Peso ideal} - \text{Peso actual (g)}] \times 8$$

La recuperación nutricional debe ser un proceso progresivo, adaptado a la situación clínica y a la capacidad metabólica del paciente. Por ello, el aporte de esta energía extra también debe realizarse a lo largo de un intervalo de tiempo determinado, que vendrá definido por la magnitud de las calorías a aportar:

$$\text{Energía extra diaria a aportar} = \frac{\text{Energía total de recuperación}}{\text{n.º de días programados}}$$

El tiempo necesario para la recuperación también guardará relación con el volumen diario de alimentos administrados, condicionado por la edad, el peso y la tolerancia digestiva del paciente. Asimismo, existen algunos condicionantes de tipo metabólico, ya que la energía extra aportada no debe incrementar de forma excesiva la termogénesis inducida por la dieta. Por otro lado, en

TABLA 3

Valores de PAL según la edad y el sexo (OMS, 2004)⁷

Edad (años)	Actividad física ligera		Actividad física moderada		Actividad física intensa	
	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
1-2			1,45	1,40		
2-3			1,45	1,40		
3-4				1,45		
4-5				1,50		
5-6				1,55		
6-7		1,30		1,55		1,80
7-8		1,35		1,60		1,85
8-9		1,40		1,65		1,90
9-10		1,40		1,65		1,90
10-11		1,45		1,70		1,95
11-12		1,50		1,75		2,00
12-13	1,55	1,50	1,80	1,75	2,05	2,00
13-14	1,55	1,50	1,80	1,75	2,05	2,00
14-15	1,60	1,50	1,85	1,75	2,15	2,00
15-16	1,60	1,50	1,85	1,75	2,15	2,00
16-17	1,55	1,50	1,85	1,75	2,15	2,00
17-18	1,55	1,45	1,85	1,70	2,15	1,95

Actividad física ligera: varias horas diarias sentado en clase o en actividades «de pantalla», sin práctica deportiva regular, desplazamientos habituales en vehículos motorizados, actividades de tiempo libre que requieren escaso esfuerzo físico (televisión, leer, ordenador).

Actividad física intensa: desplazamientos habituales largos caminando o en bicicleta, dedicar varias horas diarias a actividades de tiempo libre o tareas que requieran un esfuerzo físico importante (jardín, huerta, granja) y/o práctica deportiva de alto nivel varias horas diarias y varios días a la semana.

PAL: factor de actividad física (*physical activity level*).

los pacientes que presenten limitaciones en la capacidad de cesión de oxígeno a los tejidos, como sucede en algunas cardiopatías, el aporte calórico no debe producir un incremento de los requerimientos de oxígeno (necesario para la oxidación de los nutrientes) que empeore su situación clínica.

Valoración de las pérdidas energéticas

La posibilidad de que existan pérdidas extraordinarias de macronutrientes y/o micronutrientes debido a alguna patología debe considerarse al estimar los requerimientos del paciente, ya que el soporte nutricional debe compensarlas para que el balance sea adecuado. En la práctica clínica no siempre es posible cuantificar de forma precisa estas pérdidas, que además pueden variar a lo largo del tiempo.

Pérdidas por vía digestiva

Incluyen la malabsorción relacionada con diferentes procesos: hepatopatías, insuficiencia pancreática, resección intestinal, sobrecrecimiento bacteriano, estados hipersecretorios, trastornos inmunitarios, enfermedades de la mucosa, consumo de fármacos, etc.¹⁴. Los pacientes con fistulas enterocutáneas también presentan pérdidas extraordinarias de energía. Las pérdidas pueden valorarse analizando el contenido fecal de

grasa y nitrógeno y calculando los índices de absorción (IA). El IA de grasa normal se sitúa por encima del 94%.

$$\text{IA grasa} = \frac{\text{Grasa ingerida} - \text{Grasa fecal}}{\text{Grasa ingerida}} \times 100$$

$$\text{IA nitrógeno (N)} = \frac{\text{N ingerido} - (\text{N fecal total} - \text{N fecal obligatorio})}{\text{N ingerido}} \times 100$$

El nitrógeno fecal obligatorio no procede de la dieta, sino que es el correspondiente al recambio de la mucosa intestinal, la producción bacteriana de nitrógeno y otros procesos intraluminales. Se estima en 20 mg/kg/día en la edad pediátrica.

Pérdidas extraordinarias de nitrógeno por orina

Pueden encontrarse en la proteinuria secundaria a un síndrome nefrótico mal controlado o en la insuficiencia renal.

Pérdidas extraordinarias de nitrógeno por sudor y otras secreciones

En los pacientes con fibrosis quística, las pérdidas de nitrógeno por sudor pueden ser significativas y aumentan cuanto mayor es el niño.

Pérdida de macronutrientes y micronutrientes por falta de integridad cutánea

Son difíciles de estimar, y frecuentemente son causa de desnutrición y peor evolución clínica. Los grandes quemados y los pacientes con formas graves de epidermolisis bullosa o ictiosis constituyen buenos ejemplos de esta situación.

Requerimientos proteicos

Los requerimientos proteicos de la población pediátrica se definen como la ingesta mínima necesaria para compensar las pérdidas orgánicas de nitrógeno, mantener una composición corporal correcta y asegurar un adecuado crecimiento tisular¹⁵.

Dado que casi ningún alimento aporta un solo tipo de nutriente en exclusiva, la ingesta de proteínas se correlaciona con la de otros muchos nutrientes importantes. Cuando el aporte proteico de la dieta es pobre, además del efecto que esto puede tener sobre el crecimiento y el desarrollo, su asociación con un bajo nivel de ingesta de otros nutrientes puede acarrear efectos perjudiciales adicionales para la salud. Por las implicaciones que puede tener un aporte proteico que no cubra los requerimientos, al determinar las recomendaciones se utiliza la llamada «dosis inocua de ingestión», que se sitúa 1,96 desviaciones estándar por encima de los requerimientos medios (tabla 4)¹⁵. Con ello, se asegura que los aportes satisfagan o superen las necesidades de la práctica totalidad de la población. Al definir la ingesta recomendada también se deben tener en cuenta otros factores, como la digestibilidad y el valor biológico de las proteínas de la alimentación propia de cada edad.

Los conocimientos actuales acerca de los posibles efectos sobre la salud de una ingesta elevada de proteínas no permiten establecer recomendaciones claras sobre el máximo nivel de ingesta tolerable. Al contrario de lo que ocurre con la ingesta de energía, en la que tanto el déficit como el exceso dan lugar a efectos nocivos conocidos, no se han establecido de forma definitiva qué efectos perjudiciales tendría, en individuos sanos, un exceso moderado en la ingesta proteica. Los aminoácidos absorbidos y no utilizados no se depositan, sino que se metabolizan y excretan en forma de urea. Aunque en los sujetos con una enfermedad renal establecida una ingesta excesiva de proteínas puede acelerar el deterioro de la función renal, no se dispone de evidencia suficiente que sugiera que, en sujetos sanos, el deterioro de la función renal observable con la edad guarde relación con la ingesta proteica. En los países desarrollados es frecuente el consumo de cantidades de proteínas muy por encima de los requerimientos, por lo que, en caso de existir tal relación, parece que el efecto sería sutil y a largo plazo.

Al diseñar un soporte nutricional deben combinarse adecuadamente los aportes energéticos y proteicos. El modo en que las proteínas son utilizadas por el organismo es dependiente de la cantidad de energía aportada y, de hecho, los aminoácidos pueden ser utilizados en caso necesario como

TABLA 4

Requerimientos y nivel de seguridad de ingesta proteica en niños (OMS, 2007)¹⁵

<i>Edad</i>	<i>Requerimientos medios (g/kg peso/día)</i>	<i>Dosis inocua de ingestión (g/kg peso/día)</i>	
1 mes	1,41	1,77	
2 meses	1,23	1,50	
3 meses	1,13	1,36	
4 meses	1,07	1,24	
6 meses	0,98	1,14	
0,5 años (destete)	1,12	1,31	
1 año	0,95	1,14	
1,5 años	0,85	1,03	
2 años	0,79	0,97	
3 años	0,73	0,90	
4 años	0,69	0,86	
5 años	0,69	0,85	
6 años	0,72	0,89	
7 años	0,74	0,91	
8 años	0,75	0,92	
9 años	0,75	0,92	
10 años	0,75	0,91	
		<i>Niños</i>	<i>Niñas</i>
11 años	0,75	0,73	0,91
12 años	0,74	0,72	0,90
13 años	0,73	0,71	0,90
14 años	0,72	0,70	0,89
15 años	0,72	0,69	0,88
16 años	0,71	0,68	0,87
17 años	0,70	0,67	0,86
18 años	0,69	0,66	0,85

fuente de energía por el hígado, el riñón y el tejido musculoesquelético. Por tanto, es imprescindible aportar kilocalorías no proteicas (hidratos de carbono y lípidos) en cantidad y proporción adecuada, con el fin de asegurar que los aminoácidos procedentes de la dieta estén disponibles para la síntesis proteica endógena y puedan cubrir las demandas del organismo.

Análisis del grado de cobertura de los requerimientos

El objetivo último del soporte nutricional en el niño es conseguir un balance energético neutro y un balance proteico (nitrogenado) positivo. Para el cálculo de estos balances, es necesari-

rio conocer los requerimientos de energía y proteínas del paciente y comprobar, mediante el análisis de la ingesta, si están adecuadamente cubiertos.

Balance energético

El balance energético (BE) resulta de la diferencia entre el aporte energético y los requerimientos totales, que comprenden, como se ha comentado previamente, el GET, las pérdidas extraordinarias de nutrientes y la energía extra requerida para la recuperación nutricional:

$BE = \text{Ingesta} - (\text{GET} + \text{Pérdidas energéticas} + \text{Energía para recuperación})$

Para conocer la ingesta, es necesario realizar una encuesta dietética mediante técnicas adecuadas y disponer de una tabla de composición de alimentos. Actualmente existen diversas herramientas en soporte informático que agilizan esta labor, que debe ser desempeñada por personal convenientemente entrenado. El cálculo del BE sirve para valorar la situación del paciente antes de iniciar el soporte nutricional, calcular la totalidad de sus requerimientos y monitorizar la eficacia de la pauta nutricional programada.

Balance nitrogenado

El balance nitrogenado (BN) resulta de la diferencia entre la ingesta nitrogenada y las pérdidas totales de nitrógeno.

Para calcular el nitrógeno ingerido, se debe tener en cuenta que el contenido medio de nitrógeno de las proteínas naturales es del 16%. Por tanto, 1 g de nitrógeno estaría contenido en 6,25 g de proteínas:

$\text{Nitrógeno ingerido (g)} = \text{Ingesta dietética de proteínas (g)} / 6,25$

Las pérdidas de nitrógeno comprenden:

- Pérdidas urinarias en forma de urea: representan el nitrógeno procedente de la ingesta y del catabolismo tisular no utilizado una vez satisfecha la demanda metabólica. Es cuantificable en orina de 24 horas, directamente como nitrógeno ureico (NU) o como urea (1 g de urea = 0,47 g de nitrógeno). Supone el 80% del nitrógeno en orina.
- Otras pérdidas urinarias: nitrógeno no ureico (NNU), excretado como amoníaco (7% del nitrógeno en orina), creatinina (6%), ácido úrico (2-5%), creatina y otras moléculas (1-2%).
- Nitrógeno fecal total: incluye el nitrógeno fecal obligatorio (estimado en 20 mg/kg/día) y el no absorbido de la dieta.
- Pérdidas insensibles de nitrógeno: por sudor, piel, pelo, aliento, etc.

Para simplificar el cálculo de las pérdidas nitrogenadas en niños mayores, al NU se añaden 2 g por el NNU eliminado en la orina y otros 2 g por las pérdidas fecales e insensibles:

$\text{Pérdidas totales de nitrógeno} = \text{NU} + 4$

El BN no ofrece información sobre la reserva proteica, sino sobre el equilibrio del metabolismo proteico en un momento concreto. Por ello, el verdadero interés del BN radica en su monitorización mediante sucesivas determinaciones, observando su tendencia tras la instauración del soporte nutricional. La principal limitación que presenta el cálculo del BN en niños es el registro preciso de los ingresos y la necesidad de recogida de orina de 24 horas para la determinación del NU. Hay que tener en cuenta que determinadas circunstancias, como la presencia de hepatopatía o enfermedad renal crónica, pueden interferir en su determinación e interpretación. ■

Bibliografía

1. De Wit B, Meyer R, Desai A, Macrae D, Pathan N. Challenge of predicting resting energy expenditure in children undergoing surgery for congenital heart disease. *Pediatr Crit Care Med.* 2010; 11: 496-501.
2. Mayes T, Gottschlich M, Khoury J, Warner P, Kagan R. Energy requirements of pediatric patients with Stevens-Johnson syndrome and toxic epidermal necrolysis. *Nutr Clin Pract.* 2008; 23: 547-550.
3. Moudiou T, Galli-Tsinopoulou A, Vamvakoudis E, Nousia-Arvanitakis S. Resting energy expenditure in cystic fibrosis as an indicator of disease severity. *J Cyst Fibros.* 2007; 6: 131-136.
4. Shakur YA, Richards H, Pencharz PB. Is it necessary to measure resting energy expenditure in clinical practice in children? *J Pediatr.* 2008; 152: 437-439.
5. Mehta NM, Duggan CP. Nutritional deficiencies during critical illness. *Pediatr Clin North Am.* 2009; 56: 1.143-1.160.
6. Moreno Villares JM, García González M, Sánchez Díaz JI, Ramos Sánchez MV. Causas de un inadecuado aporte de nutrientes en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Acta Pediatr Esp.* 2008; 66: 288-291.
7. FAO/WHO/UNU. Human energy requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Food and Nutrition Technical Report Series 1: FAO, 2004; 96.
8. Alonso Franch M, Castellano G. Conceptos generales de nutrición. Requerimientos nutricionales. En: Muñoz MT, Suárez L, eds. Manual práctico de nutrición en pediatría, 1.ª ed. Madrid: Ergon, 2007; 1-11.
9. Ritz P, Coward WA. Doubly labelled water measurement of total energy expenditure. *Diabete Metab.* 1995; 21: 241-251.
10. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc.* 1997; 97(10) Supl 2: 154-160.
11. Lama More RA, Codoceo Alquinta RE, Moráis López A. Valoración del estado nutricional en el niño. En: Gil Hernández Á, ed. Tratado de nutrición, 1.ª ed. Madrid: Acción Médica, 2005; 81-115.
12. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr.* 1985; 39 Supl 1: 5-41.
13. FAO/WHO/UNU. Energy and protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. WHO Technical Report Series 724. Ginebra: World Health Organization, 1985.
14. Murphy JL, Wootton SA, Bond SA, Jackson AA. Energy content of stools in normal healthy controls and patients with cystic fibrosis. *Arch Dis Child.* 1991; 66: 495-500.
15. Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organ Tech Rep Ser. 2007; 935: 1,265, back cover.