

Factores que influyen en la tasa metabólica basal e ingesta de energía del paciente pediátrico con cáncer

Lourdes
Barbosa-Cortés,¹
Alejandra
Villa-Tapia,¹
Hugo
Rivera-Marqu岸,²
Juan Manuel
Mejía-Aranguré³

¹Unidad
de Investigación Médica
en Nutrición
²Jefe del Servicio
de Oncología
³Unidad
de Investigación en
Epidemiología Clínica

Hospital de Pediatría,
Centro Médico Nacional
Siglo XXI,
Instituto Mexicano del
Seguro Social

Comunicación con:
Lourdes Barbosa-Cortés.
Tel: 5627 6900,
extensiones
22483, 22484.
Fax: 5627 6944.
Correo electrónico:
bcmariade@hotmail.com

RESUMEN

Objetivo: identificar los factores que influyen en la tasa metabólica basal e ingesta de energía en el paciente pediátrico al momento del diagnóstico de cáncer.

Material y métodos: se midió tasa metabólica basal e ingestión de energía durante la hospitalización y antes de iniciar el tratamiento. El gasto energético basal y el contenido de energía de los alimentos se obtuvieron por calorimetría indirecta. Los resultados fueron analizados con *t* de Student y regresión lineal múltiple.

Resultados: la ingesta de energía varió de 636 a 3063 kcal/día con un valor promedio de 1956 ± 530 kcal/día. En 10 de 14 niños las mediciones del metabolismo basal estuvieron dentro de 10 % estimado por ecuación de Schofield, y cuatro fueron clasificados como hipometabólicos. Los factores que más influyeron en la ingesta de energía fueron el tumor sólido, el sexo masculino y la pérdida de peso. Para la tasa metabólica basal fueron la edad y el sexo, aunque sólo la edad alcanzó significancia estadística ($p < 0.01$).

Conclusiones: los factores que más influyeron en la tasa metabólica basal e ingesta de energía fueron las variables relacionados con el niño (edad, sexo y estado nutricional al diagnóstico) más que con la enfermedad misma. El médico debe considerar los requerimientos energéticos en el niño, para establecer un apropiado manejo nutricional y oncológico, y así mejorar el pronóstico del paciente.

SUMMARY

Objective: to identify the Influence of different factors on energy intake and basal metabolic rate in children with cancer at diagnosis. Methods: the basal metabolic rate and energy intake were measured during hospitalization and before treatment. The basal metabolic rate and energy from foods were measured by indirect calorimetry. Data were compared by Student *t* test and a multiple linear regression.

Results: energy intake ranged from 636 to 3063 kcal/d, mean 1956 ± 530 kcal/d. Measured basal metabolic rate was within 10 % of predict for Schofield equation in ten of fourteen patients. Four patients were classified as hypometabolic. Energy intake was related to kind of tumor (solid tumor), sex (males) and loss weight, while basal metabolic rate was related to the age and sex, but only the age reach statistical significance ($p < 0.01$).

Conclusions: the most influent variables on basal metabolic rate and energy intake were the variables related with age, sex and nutritional status at diagnosis. Physician should be consider the energy requirements of children in order to establish an appropriate nutritional and oncology therapy, and consequently, modify the risk of nutritional deterioration in order to improve the prognostic of patients.

Palabras clave

- ✓ metabolismo basal
- ✓ ingestión de energía
- ✓ metabolismo energético
- ✓ calorimetría indirecta
- ✓ niño
- ✓ neoplasias
- ✓ linfoma

Key words

- ✓ basal metabolism
- ✓ energy intake
- ✓ energy metabolism
- ✓ indirect calorimetry
- ✓ child
- ✓ neoplasms
- ✓ lymphoma

Recibido: 14 de diciembre de 2006

Aceptado: 24 de marzo de 2007

Introducción

La desnutrición ocurre en la mayoría de los pacientes con cáncer, y es la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad en adultos con cáncer avanzado.^{1,2}

Con frecuencia se acepta que el paciente con cáncer presenta una reducción en su consumo de alimentos debido a los efectos sistémicos de la enfermedad, locales del tumor o adversos del tratamiento.³⁻⁵ Si bien lo anterior se ha asociado con pérdida de peso y deterioro del estado nutricional, la disminución en la ingestión de energía no parece ser el principal y único factor que provoca dichos cambios, por lo que se sugiere que un incremento en la utilización de energía pudiera ser una variable importante por considerar.^{6,7}

En contraste con los estudios en pacientes adultos,^{6,8-10} los reportes en niños que describen el gasto energético en reposo o metabolismo basal son limitados e involucran a niños con diagnóstico de leucemia linfoblástica.¹¹⁻¹⁴

Por otro lado y considerando que la disminución en la ingestión de alimentos puede explicar en parte el deterioro del estado nutricional al momento del diagnóstico y durante el tratamiento, los análisis cuantitativos sobre la ingesta de energía al diagnóstico en niños con cáncer también son escasos.^{14,15}

Mantener un estado nutricional adecuado en niños con cáncer puede ser difícil. Identificar qué factores influyen en el gasto e ingestión de energía del paciente pediátrico con cáncer al momento del diagnóstico, permitirá conocer sus necesidades energéticas y con ello reforzar en forma positiva la tolerancia a la quimioterapia y en los niños con ciertos tumores, mejorar el pronóstico y la posibilidad de una mejor calidad de vida.¹⁶⁻¹⁹

El objetivo del presente estudio fue identificar qué factores influyen en la tasa metabólica basal y la ingesta de energía en el paciente pediátrico al momento del diagnóstico de cáncer.

Material y métodos

Se evaluó la tasa metabólica basal e ingestión de energía de pacientes pediátricos con diagnóstico

de linfoma y tumor sólido, hospitalizados en el Servicio de Oncología del Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional Siglo XXI, entre febrero y marzo de 2003, clínicamente estables, sin reporte de fiebre y que no hubieran recibido tratamiento en relación con su patología. El estudio fue aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación del hospital con el número 2000-718-0008; se apegó a los principios éticos para la investigación médica donde participan humanos, expuestos en la *Declaración de Helsinki*. Se solicitó por escrito el consentimiento de los padres y del niño para la participación en la investigación.

Determinación de ingestión de energía al diagnóstico

En 14 niños que se encontraban hospitalizados al momento del diagnóstico, se registró el consumo de alimentos por el método de pesaje, que consistió en pesar por 24 horas durante tres días consecutivos cada alimento y bebida en sus recipientes antes de que el niño los consumiera, y después de que los niños comían se pesaban los recipientes.²⁰ La diferencia entre los dos pesos se consideró la cantidad de alimento ingerido. Para el pesaje de alimentos se utilizó una balanza portátil electrónica (Navigator NV-410 marca Ohaus). Se obtuvo un duplicado idéntico de la dieta, se homogeneizaron estos alimentos y la mezcla se congeló a -20°C . Para el análisis, las dietas se descongelaron y secaron a 60°C en un horno (INNOVENS) registrando el peso húmedo y seco de la muestra. A partir de la muestra seca se elaboraron las pastillas y se determinó el contenido de energía por medio de una bomba calorimétrica (*Parr Instruments Model 1266, Moline, III*). Una vez obtenido el contenido de energía de las pastillas, se realizaron los cálculos correspondientes para determinar la ingestión de energía en kcal/día y kcal/kg de peso corporal. Con el objeto de calcular el requerimiento de los niños y compararlo con el promedio de energía ingerida durante los tres días de hospitalización, se estimó el gasto de energía por gasto basal de acuerdo con la ecuación de Schofield que utiliza estatura y peso,²¹ agregando el factor de estrés por la enfermedad, el efecto térmico de los alimentos y una actividad física moderada.

Medición del gasto energético en reposo

Las mediciones del intercambio gaseoso (consumo de oxígeno [VO_2] y de producción de dióxido de carbono [VCO_2]) fueron realizadas en otro grupo de 14 niños, durante un periodo de 40 minutos, entre las ocho y 10 de la mañana, después de un ayuno de ocho a 10 horas, utilizando un monitor metabólico Deltatrac II (Datex-Omeda Deltatrac II Metabolic Monitor Instrumentarium Corp., Helsinki, Finlandia).²² El paciente permaneció a lo largo de la medición en posición supina dorsoventral con los brazos extendidos al costado y las piernas extendidas. La temperatura ambiente del cuarto se mantuvo entre 18 y 20 °C. Antes de cada medición, el calorímetro se calibró con un estándar de gases Sensor Medics (4 % CO_2 y 96 % O_2), se ajustó la presión atmosférica de la ciudad de México y se realizaron pruebas de flujo y combustión alcohólica periódicamente para corroborar el buen funcionamiento del aparato. Los primeros cinco minutos de cada medición fueron descartados. En estos niños el gasto por metabolismo basal se calculó utilizando la ecuación de Schofield²¹ que utiliza peso y estatura. Las mediciones a cada niño fueron realizadas durante la hospitalización al momento del diagnóstico y antes de iniciar el tratamiento.

Mediciones antropométricas

En todos los niños el peso se registró con una báscula digital (Tanita BWB-700, Tanita Corp., Tokyo, Japan) teniendo al sujeto con el mínimo de ropa, después de haber evacuado o vaciado la vejiga. La estatura se midió utilizando un estadímetro SECA (SECA 222, SECA Corp., Oakland Center, Columbia, MD, USA).²³ Una vez registradas las mediciones de peso y estatura se obtuvo la puntuación Z del índice de masa corporal para edad y sexo en niños mayores a cinco años y el porcentaje de peso para la estatura (P/T) en niños menores a cinco años, utilizando el paquete estadístico para antropometría de *Center for Disease Control (CDC) and Prevention Anthropometric Software Package*, Epi Info 2000, versión 1.12.²⁴ También se identificó por cuestionario, si previo al diagnóstico de cáncer los pacientes habían presentado pérdida de peso.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 14.0. Se estimaron medidas de tendencia central y dispersión. Se evaluó la distribución normal de la ingesta de energía y gasto energético a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov, por lo que se pudieron realizar pruebas de t de Student, además, debido a que la variable dependiente tuvo una distribución normal se pudo realizar un análisis de regresión lineal múltiple, pues no fue una limitante para realizar este procedimiento la escala de medición (ordinal o continua) de las variables independientes. Debido a las diferencias en peso y edad de los niños, los valores de ingesta de energía y gasto basal, además de reportarlos en kilocalorías por 24 horas, también fueron expresados como kilocalorías por cada kilogramo de peso corporal. La significancia estadística se aceptó con $p < 0.05$.

Resultados

Determinación de la ingestión de energía al diagnóstico

Se incluyeron 14 pacientes (cuatro mujeres y 10 hombres), nueve niños con diagnóstico de tumor sólido (osteosarcoma, meduloblastoma, sarcoma de Ewing, tumor de Wilms) y cinco con diagnóstico de linfoma (linfoma no Hodgkin y enfermedad de Hodgkin). La mediana de edad fue de 12.2 años (rango 4.4 a 16), con una estatura de 148 cm (rango 109.2 a 179) y peso corporal de 39.4 kg (rango 15.6 a 94).

Por interrogatorio, siete de los catorce niños reportaron pérdida de peso antes del diagnóstico. Al momento de la evaluación, dos de los niños menores de cinco años presentaron déficit de 5 % de su peso para la estatura, con referencia al percentil 50. Respecto a la puntuación Z del índice de masa corporal en los niños mayores a cinco años, tres se clasificaron como obesos de acuerdo con los puntos de corte para edad y sexo del CDC (+ 2 DE), uno con sobrepeso y uno de ellos con puntuación Z de -3.6 DE. Las características generales e ingesta de energía de los niños al momento del diagnóstico se muestran en el cuadro I.

**Lourdes
Barbosa-Cortés et al.
Gasto e ingesta de
energía en cáncer
infantil**

Con excepción de tres niños que mostraron aumento, en la mayoría se observó disminución gradual en la ingestión de energía entre el primer y tercer día de evaluación. En promedio se observó una reducción de 19.4 % en la ingesta de energía entre el primer y tercer día de hospitalización y varió de 1737 a 1034 kcal/día. Expresado como kcal por kilogramos de peso corporal, la ingesta de energía se observó en va-

lores de 42 a 36 kcal/kg de peso corporal entre el primer y tercer día. En relación con el primer día de hospitalización, siete de los 14 pacientes cubrieron su requerimiento, el segundo cuatro y el tercer día sólo tres. Sin embargo, como promedio cuando se comparó el requerimiento de energía estimado para cada uno de los niños *versus* el promedio de la energía ingerida durante los tres días de hospitalización, sólo cuatro de los 14 pacientes cubrieron sus requerimientos. Al calcular el porcentaje de adecuación por día, en dos de los 14 niños la ingesta de energía superó 100 % del requerimiento estimado, mientras que en siete se mantuvo por abajo de 80 % del requerimiento calculado. Es importante señalar que en tres niños se había administrado la quimioterapia en las primeras cinco y ocho horas después de iniciado el registro de alimentos. De ellos, ninguno cubrió su requerimiento (figura 1).

Medición de la tasa metabólica basal

Para la medición de la tasa metabólica basal por calorimetría indirecta se incluyó a 14 niños recién diagnosticados de cáncer, en hospitalización y sin tratamiento en relación con su patología al momento de la medición. Once de los niños con diagnóstico de tumor sólido y tres con diagnóstico de linfoma. La mediana de edad en los niños fue de 12.2 años (rango 3.7 a 16.3), con una estatura de 146.6 cm (rango 94 a 176) y peso corporal de 33 kg (rango 12 a 59). Por interrogatorio, nueve de los catorce niños reportaron pérdida de peso antes del diagnóstico. En este grupo, dos de tres niños menores de cinco años fueron clasificados con un déficit de 5 % de su peso para la estatura respecto a los valores de referencia. En cuanto a la puntuación Z para índice de masa corporal, ninguno fue clasificado con sobrepeso u obesidad de acuerdo con los puntos de corte de la CDC. Sin embargo y aunque se sabe que el índice de masa corporal no es un indicador de desnutrición, es importante señalar que en este grupo dos niños tuvieron una puntuación Z de -2 DE (-2.4 , -2.3).

En relación con el gasto energético basal estimado por la ecuación de Schofield y el medido por calorimetría indirecta, al comparar los promedios no se observaron diferencias significati-

Cuadro I
Características generales e ingesta de energía en 14 niños hospitalizados con diagnóstico de cáncer

Sexo		
Femenino	4	
Masculino	10	
Edad (años)*	11.1 $\pm$ 3.9	
Peso al diagnóstico (kg)*	42.1 $\pm$ 20.3	
Estatura (cm)*	144.0 $\pm$ 21.4	
P/T-Z*	-0.6 $\pm$ 0.2	
IMC-Z*	-0.3 $\pm$ 1.6	
Ingesta de energía (kcal/día)**		
Día 1	1649 $\pm$ 642*	1737 (709-2713)**
Día 2	1350 $\pm$ 907*	1405 (199-3014) **
Día 3	1034 $\pm$ 938*	034 (169-3463)**

* Promedio $\pm$ desviación estándar

** Mediana (intervalo)

P/T-Z = valor de Z para peso para la estatura

IMC-Z = valor de Z para Índice de masa corporal

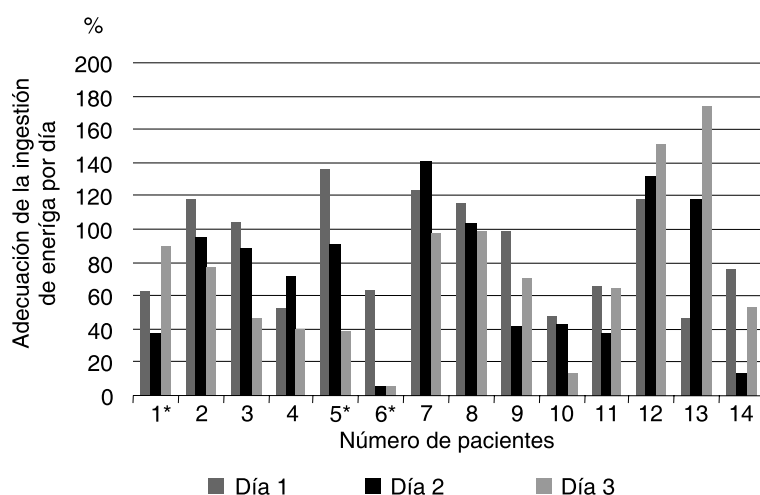


Figura 1. Porcentaje de adecuación de la ingesta energética por día en 14 niños con diagnóstico de cáncer. *Niños con administración de quimioterapia en las primeras cinco y ocho horas de iniciado el registro de alimentos

vas (1201 ± 329 versus 1114 ± 290 kcal/24 horas, $p = 0.4$). En consecuencia, en diez de los 14 niños medidos por calorimetría indirecta los valores del gasto de energía basal se encontraron en un intervalo de 91 a 101 %, y en cuatro por abajo de 90 % respecto al valor estimado por Schofield, clasificándose como hipometabólicos. Las características clínicas y la tasa metabólica basal de los niños al momento del diagnóstico se muestran en el cuadro II.

Factores que influyeron en el gasto e ingesta de energía

Las mediciones de la ingesta de energía y de la tasa metabólica basal en kcal/día fueron mayores entre los hombres ($p = 0.01$, $p = 0.003$), sin embargo, por kilogramo de peso corporal no hubo diferencias. Por edad, como era de esperarse, en los niños mayores de cinco años el consumo de energía en kcal/día fue mayor ($p = 0.001$), no obstante que por kilogramo de peso no hubo diferencias. Mientras que el gasto de energía en reposo por kilo de peso fue significativamente mayor en los niños menores a cinco años ($p = 0.002$), la ingesta de energía y el gasto de energía en reposo fueron similares entre los niños con linfoma y con tumor sólido. Los niños identificados con pérdida de peso previa al diagnóstico de cáncer, tendieron a mayor ingesta de energía por kilogramo de peso ($p = 0.09$), mientras que el gasto energético basal expresado por kilogramo de peso ($p = 0.4$) no fue diferente respecto a los niños sin reporte de pérdida de peso previa al diagnóstico (cuadros III y IV).

En los niños con desnutrición, al diagnóstico se observó, aunque no significativa, una ingesta de energía menor tanto en kcal/día (1023 ± 459 versus 1610 ± 753) como por kilogramo de peso (32 ± 14 versus 41 ± 17); el gasto de energía basal por kcal/día tendió a ser mayor en el grupo de niños desnutridos ($p = 0.7$).

Al realizar la regresión lineal múltiple se pudo observar que los niños con diagnóstico de tumor sólido tuvieron una ingesta de energía total de 705 kcal/día más que los niños con diagnóstico de linfoma, este resultado ajustado por sexo y edad, entre otras variables (cuadro V). Las variables que más influyeron sobre la ingesta de energía fueron el tipo de tumor (sólido),

el sexo (masculino) y la pérdida de peso previa al diagnóstico; aunque no hubo significancia estadística. Las variables más importantes relacionadas con el gasto basal fueron la edad y el sexo, aunque sólo la edad alcanzó significancia estadística. No obstante que al analizar el gasto de energía en reposo por kcal/kg de peso corporal, las variables que más influyeron fueron la edad, el sexo y la desnutrición al diagnóstico.

Discusión

Se menciona frecuentemente que el aumento del gasto energético y la disminución en la ingesta de energía son causas de desnutrición en el cáncer.

Los resultados del presente estudio señalan que en promedio el gasto energético basal del paciente pediátrico con cáncer determinado por calorimetría indirecta no se encuentra aumentado al momento del diagnóstico, cuando se comparó con el gasto de energía estimado por la ecuación Schofield. Si consideramos que diferentes factores pueden estar interviniendo en la regulación del gasto energético, entre ellos la edad, el sexo, el tamaño corporal, las hormonas y el estado de nutrición y que el balance energético de cualquier individuo es dependiente de su ingesta y de su gasto energético, el desequili-

Cuadro II
Características clínicas y tasa metabólica basal en 14 niños con diagnóstico reciente de cáncer y sin tratamiento para dicha patología

Sexo		
Femenino	8	
Masculino	6	
Edad (años)*	10.6 ± 4.7	
Peso al diagnóstico (kg)*	35.3 ± 16.3	
Estatura (cm)*	140.4 ± 25.7	
P/T-Z*	0.7 ± 0.9	
IMC-Z*	-0.5 ± 1.3	
TMB, kcal/24 horas	$1114 \pm 290^*$	1162 (660-1560)**
TMB estimada, kcal/24 horas	$1201 \pm 329^*$	1204 (720-1688)**

* Promedio $\pm$ desviación estándar

** Mediana (intervalo)

P/T-Z = valor de Z para peso para la estatura

IMC-Z = valor de Z para Índice de masa corporal

TMB = tasa metabólica basal

brio en este balance se traduce a largo plazo en ganancia o en disminución del peso corporal. Llama la atención que en este estudio la tasa metabólica basal contribuyente (60 a 75 %) al gasto energético total diario en niños recién diagnosticados de cáncer no se encontrará aumentada respecto a la estimada, ya que la enfermedad es una determinante del gasto energético.

Sin embargo, al analizar los datos de manera individual se observó que las dos defunciones para este grupo de niños (poco después de los seis meses de tratamiento) se relacionaron con un gasto metabólico basal por abajo de 90 % del estimado (660 *versus* 820, 1183 *versus* 1439, 1230 *versus* 1423, 1430 *versus* 1642 kcal/día), un estado de nutrición comprometido y reporte de pérdida de peso antes del diagnóstico. Por otra parte, la pérdida de peso (en este caso previa al diagnóstico) o la ausencia de ganancia de peso, pueden manifestar alteraciones entre el consumo de energía y el gasto energético en estos pacientes. Generalmente si el gasto energético está aumentado (por ejemplo, por actividad física), la ingesta de energía se incrementa. De manera inversa, si la ingesta de energía está disminuida (por reducción voluntaria del consumo calórico), el proceso de homeostasis hace

que la tasa metabólica basal disminuya, dando como resultado reducción en el gasto calórico.

Por otro lado, estos resultados se contraponen con lo informado en el estudio de Picton²⁵ en pacientes con leucemia linfoblástica aguda y en niños con tumores sólidos (25 y 42 pacientes, respectivamente), donde señala que los pacientes con tumores sólidos que desarrollaron caquexia (desgaste metabólico progresivo del paciente) presentaron un gasto energético significativamente mayor al diagnóstico que los que no la desarrollaron. Por su parte, den Broeder y colaboradores¹³ también indican una tasa metabólica basal elevada al diagnóstico en niños con tumores sólidos. En contraposición de los estudios anteriores, el trabajo de Bond y colaboradores¹⁴ no informa diferencias en el gasto energético en reposo en niños diagnosticados con leucemia linfoblástica y con algunas variedades de tumores sólidos en relación con un grupo control. Cabe mencionar que aunque la mayoría de los reportes de gasto energético en reposo o basal han sido consistentes en señalar un gasto elevado al diagnóstico, Delbecque-Boussards y colaboradores²⁶ tampoco encontraron diferencias en el gasto energético en reposo entre un grupo control de niños sanos y niños

Cuadro III
Ingestión de energía al momento del diagnóstico en 14 niños con diagnóstico reciente de cáncer y sin tratamiento para dicha patología

Variables	<i>n</i>	Ingestión de energía* kcal/día	<i>p</i> **	Ingestión de energía* kcal/kg peso	<i>p</i> **
Edad					
< 5 años	2	679 ± 62	0.001	39 ± 4	0.9
> 5 años	12	1570 ± 698		38 ± 18	
Sexo					
Masculino	10	1683 ± 693	0.01	40 ± 18	0.4
Femenino	4	842 ± 354		33 ± 12	
Desnutrición					
Sí	4	1023 ± 459	0.1	32 ± 14	0.4
No	10	1610 ± 753		41 ± 17	
Tipo de tumor					
Sólido	9	1511 ± 891	0.6	40 ± 18	0.7
Linfoma	5	1319 ± 247		36 ± 16	
Pérdida de peso					
Sí	7	1440 ± 644	0.9	46 ± 10	0.09
No	7	1445 ± 840		31 ± 19	

* Media ± desviación estándar

** *t* de Student

recién diagnosticados con leucemia linfoblástica aguda al diagnóstico y 71 días de tratamiento. Otros estudios que han evaluado el gasto energético en pacientes con cáncer, específicamente con diagnóstico de leucemia linfoblástica aguda, también han referido un gasto mayor cuando se han comparado con controles sanos o con niños con un mayor o menor desarrollo de la enfermedad.^{11,12}

Las pocas investigaciones de gasto energético en reposo realizadas en niños con diagnóstico diferente a leucemia linfoblástica aguda pueden ser deficientes debido a algunas consideraciones técnicas. Por ejemplo: en el estudio realizado por Bond y colaboradores¹⁴ no se informan diferencias significativas en el gasto energético en reposo; sin embargo, habrá que considerar que los pacientes se encontraban en remisión de la enfermedad (cada paciente había recibido por lo menos tres cursos de quimioterapia), por lo tanto no se puede asumir que no haya efecto de la enfermedad sobre el gasto. Aun cuando en el estudio de Picton²⁵ el número de niños evaluados es relativamente grande (25 leucemia linfoblástica aguda y 42 tumores sólidos), se incluyeron niños de escasa edad (cinco años) y las mediciones fueron obtenidas al momento del

diagnóstico; el autor discute que fue extremadamente difícil conseguir lecturas estables del gasto energético y las mediciones fueron efectuadas durante la etapa de sueño. Por su parte, den Broeder y colaboradores, aunque realizan un estudio longitudinal, en la evaluación sólo incluyen a nueve pacientes con tumores sólidos y comparan, de acuerdo con la ecuación de Schofield, el requerimiento de energía con niños sanos de la misma edad. En el presente trabajo las mediciones del gasto energético en reposo se compararon, como en el trabajo de den Broeder y colaboradores, utilizando la fórmula de Schofield, considerando que ésta se ha reportado como la más representativa de los valores de energía estimados *versus* los valores reales o medidos.

Por otro lado, es importante señalar que cuando han sido comparadas las mediciones del gasto en reposo o basal con estimaciones a partir de la fórmula de Schofield en niños con leucemia y previo a trasplante de médula ósea, se ha encontrado que la ecuación de Schofield es una herramienta suficientemente útil para representar el gasto en reposo cuando no sea posible obtener mediciones directas del gasto en reposo de niños pretrasplantados.²⁷ Por otro lado, Knox y colaboradores,²⁸ al estudiar dife-

Cuadro IV
Tasa metabólica basal al diagnóstico en 14 niños con diagnóstico reciente de cáncer y sin tratamiento para dicha patología

Variables	<i>n</i>	Tasa metabólica basal* kcal/24 horas	<i>p</i> **	Tasa metabólica basal* kcal/kg peso	<i>p</i> **
Edad					
≤ 5 años	4	750 ± 83	0.00	50 ± 7	0.002
> 5 años	10	1259 ± 191		31 ± 8	
Sexo					
Masculino	6	1347 ± 183	0.003	34 ± 9	0.4
Femenino	8	939 ± 224		39 ± 13	
Desnutrición					
Sí	7	1141 ± 331	0.7	39 ± 11	0.4
No	7	1086 ± 265		34 ± 11	
Tipo de tumor					
Sólido	11	1108 ± 283	0.9	37 ± 12	0.8
Linfoma	3	1133 ± 380		36 ± 9	
Pérdida de peso					
Sí	8	1053 ± 287	0.6	39 ± 11	0.4
No	6	1128 ± 278		35 ± 14	

* Media ± desviación estándar

** *t* de Student

rentes tipos de tumores sólidos en adultos, concluyeron que el tiempo de evolución de la enfermedad es el factor relacionado directamente con las alteraciones metabólicas del huésped, más que el tipo de tumor o la localización de éste.

En el presente estudio es probable que el tiempo de evolución de la enfermedad no hubiera sido suficientemente largo como para encontrar elevado el gasto basal en los pacientes, no obstante que algunos fueron clasificados en estadios III y IV. Aun cuando no se muestran diferencias entre el gasto medido y el estimado, es importante resaltar que la tasa metabólica basal o gasto energético en reposo es el principal componente del gasto total diario de energía, lo cual permite la estimación de las necesidades energéticas individuales de manera confiable para así diseñar un adecuado apoyo nutricional que proporcione un aporte suficiente de nutrimentos y mejore la tolerancia al tratamiento oncológico.

Por otro lado, en el niño con cáncer una posible limitante en su crecimiento se debe a la deficiente ingesta energética o a la magnitud en el cambio de las demandas metabólicas. Sin embargo, son escasos los trabajos que miden el consumo de energía de estos niños al momento del diagnóstico y previo al tratamiento. Carter y colaboradores²⁹ analizaron el consumo de energía al diagnóstico mediante datos obteni-

dos por registro de alimentos; encontraron que los niños con tumores sólidos y enfermedades hematológicas consumieron sólo 80 % de lo recomendado. Por su parte, Hankard y colaboradores,³⁰ al evaluar el estado nutricional y consumo de energía en niños hospitalizados por más de 48 horas, encontraron que la ingestión de energía medida en el hospital estaba por abajo de 75 % de las recomendaciones en dos terceras partes de los niños, desnutridos o no; a lo que los autores concluyen que la desnutrición es frecuente en niños hospitalizados.

En el presente trabajo, las mediciones de la ingesta de energía se realizaron por el método de pesaje de alimentos por tres días y el uso de una bomba calorimétrica. El intervalo en la ingesta de energía de los pacientes hospitalizados varió de 24 a 134 % del requerimiento calculado para cada niño. Aunque en este estudio la ingestión de energía para algunos niños cubrió el requerimiento, en la mayoría no fue así, por lo que se debe considerar que a largo plazo podría ser un problema importante en el paciente pediátrico con cáncer bajo tratamiento oncológico. Sin embargo, hay que considerar que diferentes factores pueden intervenir en la evaluación de la ingesta energética de cualquier individuo, ya que puede haber modificación en el proceso de registro o sesgos de memoria mediante el método de recordatorio.²⁰ En el

Cuadro V

Análisis de regresión lineal múltiple de los factores que influyen sobre el consumo y gasto de energía al momento del diagnóstico en niños con cáncer

Variables	Consumo de energía (kcal/24 horas)	Consumo de energía kcal/kg/peso corporal		Tasa metabólica basal (kcal/24 horas)		Tasa metabólica basal (kcal/24 horas)	
	β (IC 95 %)	β (IC 95 %)	p	β (IC 95 %)	p	β (IC 95 %)	p
Edad < 5 años	-687 (-2394 a 1020)	-10 (-54 a 33)		-365 (-631 a -99)	0.01	23.3 (14 a 33)	0.0
Sexo masculino	779 (-608 a 2167)	3.8 (-31 a 39)		195 (-54 a 443)		7.7 (-1.1 a 17)	0.08
Desnutrición P/E	-235 (-1246 a 776)	-11.4 (-37 a 14)		9.4 (-201 a 219)		9.9 (2.5 a 17)	0.01
Tumor sólido	705 (-263 a 1673)	-9.2 (-15 a 34)		-115 -390 a 160)		1.7 (-7.8 a 11)	
Pérdida de peso	360 (-608 a 1328)	23 (-1.9 a 47)	0.06	-50 (-288 a 187)		-0.29 (-8.8 a 8.2)	

paciente hospitalizado también se debe considerar la posibilidad de sub o sobreestimar la ingesta de energía debido al ambiente hospitalario, por los cambios en los patrones de alimentación, el estado depresivo del paciente, además del efecto de la liberación de ciertas citocinas inflamatorias (interleucina-1), que pueden inducir fiebre, anorexia y aumento del gasto energético en reposo.^{30,31}

En los 14 niños estudiados, cuando se comparó el requerimiento y el consumo promedio de energía se observó que sólo cuatro (28.6 %) cubrieron sus requerimientos de energía; la mayoría disminuyó su consumo hacia el tercer día de medición. Esto es importante si se considera que el inicio del tratamiento antineoplásico más los efectos provocados por la enfermedad pueden conducir al paciente a un deterioro nutricional grave. La importancia clínica de la desnutrición en el paciente pediátrico con cáncer se relaciona con aumento en la morbilidad, ya que un adecuado estado de nutrición se ha asociado a mejor respuesta y tolerancia al tratamiento, disminución en el número de infecciones recurrentes y mejor pronóstico.^{16,17,32,33}

En este trabajo las variables que más influyeron en el consumo de energía fueron la pérdida de peso previa al diagnóstico y que el niño tuviera un tumor sólido; mientras que para el gasto basal, las variables más importantes fueron la edad y el sexo; también influyó la desnutrición al diagnóstico cuando se evaluó la tasa metabólica por kilogramo de peso corporal. La influencia del sexo sobre la tasa metabólica basal se explica en parte por la estrecha relación con la cantidad de tejido no graso, es decir, a mayor masa libre de grasa de un individuo, mayor su tasa metabólica.

Aun cuando en este estudio no se reporta diferencia entre la tasa metabólica medida por calorimetría indirecta y los valores estimados por la ecuación de Schofield, se debe considerar que los requerimientos de energía del niño enfermo son dependientes de su tasa metabólica, la enfermedad, la actividad física y las necesidades para el crecimiento y desarrollo. En la práctica clínica, la calorimetría indirecta sería la mejor forma de obtener el requerimiento de cada paciente con el fin de diseñar programas de intervención nutricional para asegurar que se cubran las necesidades energéticas de crecimiento y desa-

rollo, y las derivadas por la enfermedad y tratamiento, tomando en cuenta los factores de rechazo o intolerancia a la alimentación, así como la inhibición del apetito producida por la enfermedad.

Finalmente, se puede señalar que las variables más importantes en la tasa de metabolismo basal fueron la edad, el sexo y la desnutrición basal al diagnóstico. Esto resalta que la evaluación pediátrica general del niño con cáncer podría ser lo más importante para la prevención de alteraciones nutricionales subsecuentes. Este estudio aporta información que deben considerar el oncopediatra y el pediatra para identificar a los niños con mayor riesgo de sufrir alteraciones nutricionales a lo largo de la enfermedad.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México, por el financiamiento 34567.

Referencias

1. Laviano A, Meguid M. Nutritional issues in cancer management. *Nutrition* 1996;12(5):358-371.
2. Nitenberg G, Raynard B. Nutritional support of the cancer patient: issues and dilemmas. *Crit Rev Oncol Hematol* 2000;34(3):37-168.
3. Ravasco P, Montero-Grillo I, Vidal PM, Camilo ME. Cancer: disease and nutrition are key determinants of patients' quality of life. *Support Care Cancer* 2004;12(4):246-252.
4. Tisdale MJ. Wasting in cancer. *J Nutr* 1999;129 (Suppl 1):243S-246S.
5. Tisdale MJ. Cancer anorexia and cachexia. *Nutrition* 2001;17(5):438-442.
6. Warnold I, Lundholm K, Schersten T. Energy balance and body composition in cancer patients. *Cancer Res* 1978;38(6):1801-1807.
7. Cutsem V, Arends J. The causes and consequences of cancer-associated malnutrition. *Eur J Oncol Nurs* 2005;9:S51-S63.
8. Dewys W. Pathophysiology of cancer cachexia: current understanding and areas for future research. *Cancer Res* 1982;42(2 Suppl):721s-726s.
9. Bosaeus I, Daneryd P, Svanberg E, Lundholm K. Dietary intake and resting energy expenditure in relation to weight loss in unselected cancer patients. *Int J Cancer* 2001;93(3):380-383.

10. Arbeit JM, Lees DE, Corsey R, Brennan MF. Resting energy expenditure in controls and cancer patients with localized and diffuse disease. *Ann Surg* 1984;199(3):292-298.
11. Kien CL, Camita BM. Close association of accelerated rates of whole body protein turnover (synthesis and breakdown) and energy expenditure in children with newly diagnosed acute lymphocytic leukemia. *J Parenter Enteral Nutr* 1987;11(2): 129-134.
12. Stallings VA, Vaisman N, Chan HSL, Weitzman SS, Hahn E, Pencharz PB. Energy metabolism in children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Res* 1989;26(2):154-157.
13. Broeder den E, Oeseburg B, Lippens RJJ, Staveren van WA, Sengers RCA, van't Hof MA, et al. Basal metabolic rate in children with a solid tumor. *Eur J Clin Nutr* 2001;55:673-681.
14. Bond SA, Han Am Wootton SA, Kholer JA. Energy intake and basal metabolic rate during maintenance chemotherapy. *Arch Dis Child* 1992;67(2):229-232.
15. Carter P, Carr D. Nutritional parameters in children with cancer. *J Am Diet Assoc* 1983;82(6):616-621.
16. Maurer A, et al. Special nutritional needs of children with malignancies: A review. *J Parent Enteral Nutr* 1990;14(3):315-324.
17. Rickard KA, Grosfeld JL, Weetman R, Baehner RL. Advances in nutrition care of children with neoplastic diseases: a review of treatment, research and application. *J Am Diet Assoc* 1988;86:1666-1676.
18. Sala A, Wade L, Barr RD. Nutritional support for children with cancer. *Indian J Pediatr* 2003;70(10): 813-816.
19. Wilson RL. Optimizing nutrition for patients with cancer. *Clin J Oncol Nurs* 2000;4(1):23-28.
20. Gibson RS. Validity in dietary assessment methods. En: *Principles of nutritional assessment*. New York, USA; Oxford United Press; 2005. p. 149-19622.
21. Schofield WN. Predicting basal Metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985;39C:5-42.
22. Ventham JC, Reilly J. Reproducibility of resting metabolic rate measurement in children. *Br J Nutr* 1999;81:435-437.
23. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Measurement description and techniques. En: *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books; 1988.
24. Kuczmarski RJ, Ogden, CL, Grummer-Strawn LM, et al. CDC growth charts: United States. Advance data from vital and health statistics. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics; 2000.
25. Picton SV. Aspects of altered metabolism in children with cancer. *Int J Cancer Suppl* 1998;11:62-64.
26. Delbecque-Boussard L, Gottrand F, Aregbo S, Nelken B, Mazingue F, Vic P, et al. Nutritional status of children with lymphoblastic leukemia: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr* 1997;65:95-100.
27. Nutritional White M, Murphy AJ, Hastings Y, Shergold J, Young J, Montgomery C, Davies PS, Lockwood L. Status and energy expenditure in children pre-bone-marrow-transplant. *Bone Marrow Transplant* 2005;35(8):775.
28. Knox LS, Crosby LO, Feurer ID, Buzby GP, Miller CL, Mullen JL. Energy expenditure in malnourished cancer patients. *Ann Surg* 1983; 197(2):152-162.
29. Carter P, Carr D, Eys JV, Coody D. Energy and nutrient intake of children with cancer. *Research* 1983;82(6):610-615.
30. Hankard R, Bloch J, Martin P, Randrianasolo H, Bannier MF, Machinot S, et al. Nutritional status and risk in hospitalized children. *Arch Pediatr* 2001;8(11):1203-1208.
31. Klasing K. Nutritional aspects of leukocytic cytokines. *J Nutr* 1988;118:1436-1446.
32. Akio I. Cancer anorexia-cachexia syndrome: Current issues in research and management. *CA Cancer J Clin* 2002;52:72-91.
33. Elhasid R, Laor A, Linschinsky S, Postovsky S, Weyl Ben Arush M. Nutritional status of children with solid tumors. *Cancer* 1999;86(1):119-125. **rm**