

Original

Concordancia entre gasto energético y reposo medido y estimado por fórmulas predictivas en mujeres con obesidad severa y mórbida

F. Carrasco*, P. Rojas*, M. Ruz*, A. Rebolledo*, C. Mizón*, J. Codoceo*, J. Inostroza*, K. Papapietro** y A. Csendes**.

*Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. **Hospital Clínico Universidad de Chile. Chile.

Resumen

Objetivo: Comparar el gasto energético de reposo medido con el gasto energético de reposo estimado (GER) por fórmulas predictivas diseñadas a partir de población con peso normal u obesidad, en mujeres con obesidad severa y mórbida.

Material y métodos: a 66 mujeres (índice de masa corporal $44,7 \pm 4,9$ kg/m²; edad $35,6 \pm 10,3$ años) se les realizó calorimetría indirecta con monitor metabólico Deltatrac (Datex Inst., Finlandia), antes de someterse a cirugía bariátrica. Se estimó el GER con las siguientes ecuaciones: Harris-Benedict con peso real y peso ajustado, Ireton-Jones, Estimación Rápida de Carrasco ($16,2$ kcal \times kg peso real) y Mifflin.

Resultados: ($x \pm de$). El GER medido fue 1.797 ± 239 kcal/día. Todas las fórmulas, excepto Harris-Benedict con peso ajustado, sobreestimaron el gasto energético; la ecuación de Ireton-Jones fue la que sobreestimó en mayor cuantía el GER (689 ± 329 kcal/día), mientras que la ecuación de Mifflin sobreestimó el GER sólo en 6 ± 202 kcal/día. No se encontraron diferencias significativas entre el GER medido y el GER estimado por Mifflin y Estimación Rápida. La ecuación de Mifflin fue la más exacta: en 68% de los casos la diferencia entre el GER estimado y medido estuvo dentro de $\pm 10\%$, seguida por Harris-Benedict con peso real (64%) y la Estimación Rápida (61%). Según el análisis de Bland-Altman, hubo una correlación significativa entre la diferencia GER estimado-medido y el promedio de GER estimado y medido con todas las ecuaciones, excepto con la Estimación Rápida de Carrasco. Esto implica que, con la excepción de esta última, las fórmulas estudiadas subestiman o sobrestiman el GER dependiendo de la magnitud del GER medido.

Conclusión: En la serie pacientes con obesidad severa y mórbida evaluadas, la ecuación de Mifflin y la Estima-

AGREEMENT BETWEEN MEASURED AND CALCULATED BY PREDICTIVE FORMULAS RESTING ENERGY EXPENDITURE IN SEVERE AND MORBID OBESE WOMEN

Abstract

Objective: To compare measured resting energy expenditure (REE) with that predicted by formulas derived from populations with normal weight or obesity and from women with severe and morbid obesity.

Material and methods: 66 women (aged 35.6 ± 10.3 y and BMI of 44.7 ± 4.9 kg/m²) were evaluated by indirect calorimetry with a metabolic monitor Deltatrac (Datex Inst., Finland), before undergoing gastric bypass. REE was calculated with the following equations: Harris-Benedict's with both actual and adjusted weight, Ireton-Jones', Mifflin's, and Carrasco's Fast Estimation, which corresponds to 16.2 kcal \times kg actual weight.

Results: (mean \pm sd). Measured REE was 1797 ± 239 kcal/day. All formulas, except Harris-Benedict's with adjusted weight, overestimated REE. The Ireton-Jones' equation presented the greater overestimation (689 ± 329 kcal/day), whereas Mifflin's equation overestimated REE only by 6 ± 202 kcal/day. No significant differences were detected between measured and calculated REE by Mifflin's and Carrasco's Fast Estimation. Accuracy (defined as difference between calculated and measured REE within $\pm 10\%$) was greater with Mifflin's equation (68%), followed by Harris-Benedict's with actual weight (64%) and Carrasco's Fast Estimation (61%). By using the Bland-Altman analysis, significant correlations were observed between calculated-measured REE and mean REE (calculated + measured/2) with all equations except Carrasco's Fast Estimation. This means that all but one formula underestimate or overestimate REE depending on the level of measured REE.

Conclusion: In severe and morbid obese women, Mifflin's and Carrasco's Fast Estimation equations provided the best performance to estimate REE. Before recommending an equation in an a subset of individuals it is necessary to make previous validation studies to deter-

Correspondencia: Pamela Rojas Moncada.
Independencia 1027.
Santiago (Chile).
E-mail: projasmon@gmail.com

Recibido: 17-VIII-2006.
Aceptado: 21-III-2007.

ción Rápida otorgan el menor error de estimación del gasto energético de reposo en mujeres. Antes de recomendar una ecuación en particular es necesario realizar estudios de validación para determinar cuál es la ecuación de predicción más exacta para este grupo de pacientes.

(*Nutr Hosp.* 2007;22:410-6)

Palabras clave: *Gasto energético de reposo. Obesidad. Ecuaciones de predicción.*

Introducción

La obesidad constituye en la actualidad un problema de suma importancia, debido a su asociación con comorbilidades: hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, algunos tipos de cáncer, cardiopatía isquémica, problemas osteoarticulares y apnea obstructiva del sueño^{1,2}, siendo además un factor de riesgo independiente de mortalidad³. Por otro lado, su prevalencia ha ido en aumento a nivel mundial^{1,4}, alcanzando cifras de 23,3% en la población mayor de 17 años en Chile⁵.

A pesar de que se han implementado medidas preventivas para controlar esta patología, las cuales repercutirían en una disminución de su incidencia, es necesario instaurar estrategias de intervención, que permitirían cambiar los hábitos alimentarios y la actividad física de la población afectada¹. Parte del éxito de estas intervenciones, radica en realizar una estimación adecuada de los requerimientos de energía^{6,7}; la calorimetría directa o indirecta y el método del agua doblemente marcada, constituyen los instrumentos más precisos para determinar el gasto energético, sin embargo, son de un costo relativamente elevado, requieren personal entrenado y un tiempo determinado para realizarlos⁶.

Durante el siglo pasado se realizaron muchos intentos para establecer ecuaciones estándares, que permitieran calcular el gasto energético de reposo en humanos; en la actualidad, las ecuaciones predictivas se utilizan en forma habitual para predecir el gasto energético de reposo⁸ (GER), ya que éste constituye el principal componente del gasto energético total (entre un 65 a 75%), especialmente en personas con un estilo de vida sedentario^{9,10}. Sin embargo, las fórmulas predictivas desarrolladas con este fin, provienen de poblaciones de diferentes etnias, edades e índice de masa corporal, por lo cual es posible encontrar errores de gran magnitud en los valores estimados, al compararlos con el gasto energético de reposo medido¹¹⁻¹³.

Una de las ecuaciones más utilizadas, la fórmula de Harris y Benedict¹⁴, desarrollada a partir de población con peso normal, ha mostrado subestimar el gasto energético de reposo de los individuos con obesidad cuando se utiliza el peso corporal ideal, y sobreestimarlo cuando se utiliza el peso corporal real¹⁵⁻¹⁷. Para

mine that equation with the best predictive power for this particular group of patients.

(*Nutr Hosp.* 2007;22:410-6)

Key words: *Resting energy expenditure. Obesity. Predictive equations.*

evitar esta imprecisión, se ha recomendado utilizar un “peso ajustado” en un 25% en pacientes con obesidad [(Peso real – Peso ideal) x 0,25] + Peso ideal]; el concepto detrás de esta recomendación, deriva de que se ha considerado que el 25% del exceso de peso está constituido por masa magra, metabólicamente activa, mientras que el 75% restante corresponde a tejido adiposo relativamente inerte^{8,15}, sin embargo, esta presunción no ha sido validada¹⁸.

Ireton-Jones y cols.¹⁹ desarrollaron una ecuación para estimar los requerimientos de energía en los pacientes con obesidad, la cual fue revisada y ajustada el 2002²⁰. Este ajuste sólo se aplicó al grupo de pacientes en ventilación mecánica; la ecuación para pacientes en ventilación espontánea no sufrió ninguna variación. Esta ecuación ha sido sugerida por algunas agrupaciones para ser utilizada como primera alternativa en pacientes con obesidad¹⁸.

Mifflin y cols.²¹ reclutaron personas con distintos estados nutricionales, para desarrollar una ecuación predictiva, la cual ha mostrado en algunos estudios ser precisa para estimar el GER en individuos con obesidad^{7,8}.

Carrasco y cols.²², a partir de una población chilena con obesidad mórbida, desarrollaron un método más simple para estimar el gasto energético de reposo, en el cual se multiplica el peso real por un factor que es dependiente del sexo del individuo. A este procedimiento se le denominó *Estimación Rápida*.

El objetivo de este estudio fue evaluar en mujeres con obesidad severa y mórbida el grado de concordancia entre la estimación del gasto energético de reposo obtenida por fórmulas predictivas, diseñadas a partir de sujetos con peso normal y de individuos con obesidad, y el GER medido por calorimetría indirecta.

Material y métodos

Sujetos

Se evaluaron 66 mujeres, candidatas a cirugía bariátrica, con obesidad de severa (IMC mayor o igual de 35 kg/m²; N = 8) a mórbida (IMC mayor o igual de 40 kg/m²; N = 58), sin antecedentes de variación reciente en el peso corporal, ni patologías que afectaran de manera directa el gasto energético ni su determinación.

Antropometría

Se midió el peso corporal y la talla en una balanza digital Seca® (Vogel & Halke GMBH & Co, Alemania), con una precisión de ± 100 g; las pacientes fueron evaluadas descalzas y con ropa ligera. Con los datos obtenidos se calculó el índice de masa corporal (IMC = peso_(kg)/talla_(m)²).

Medición del gasto energético de reposo

Los sujetos se trasladaron al centro donde se realizó la evaluación la misma mañana en que se efectuó la prueba. Las mediciones se realizaron después de un ayuno de 12 horas, periodo durante el cual las pacientes tampoco podían fumar, tomar café, ni realizar actividad física. Las mediciones se realizaron alrededor de las 8:00 AM, en un ambiente termoestable (20 a 21 °C), y después de 30 minutos de reposo. El GER se midió a través de calorimetría indirecta de circuito abierto^{23,24}, con un monitor metabólico Deltatrac®. (Datex Inst. Corp., Helsinki, Finlandia). Las mediciones se efectuaron sólo después de que los sujetos alcanzaron un estado estable, con un coeficiente de variación intrasujeto de ± 5 a 10% en las mediciones de consumo de oxígeno (VO₂). Una vez lograda la estabilidad en el VO₂, se registró el promedio de los últimos 5-10 minutos de determinaciones. Con las mediciones de VO₂ y producción de CO₂ se calculó el GER con las fórmulas incorporadas en el monitor metabólico²⁴.

Estimación del gasto energético de reposo

El GER se estimó con las ecuaciones de Harris-Benedict¹⁴ con peso real (H-Br) y peso ajustado (H-Ba); con la ecuación de Ireton-Jones (I-J)²⁰; con la *Estimación Rápida* (ER)²² y con la ecuación propuesta por Mifflin²¹. En la tabla I aparecen detalladas estas ecuaciones, junto con algunas características de las poblaciones a partir de las cuales fueron desarrolladas.

Análisis estadístico

Los parámetros se expresaron como promedio y desviación estándar. Las diferencias entre el GER estimado (GERe) y medido (GERm), se analizaron de tres

formas: 1) se determinó que estimaciones tenían una distribución normal, a través del test Shapiro-Wilk; las que cumplían con esa característica, se analizaron a través del test *t*-Student y las que no presentaban una distribución normal se analizaron con un test no paramétrico (Wilcoxon), para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre el GERm y el GERe con una ecuación determinada, y 2) se calculó la diferencia porcentual entre el GERe y el GERm [(GERe-GERm/GERm)*100] y se definió que existía concordancia entre los valores si la diferencia porcentual entre GERe y el GERm estaba dentro de $\pm 10\%$. Las diferencias entre el GERe y el GERm se evaluaron con el análisis de Bland y Altman, con límites de concordancia en ± 2 desviaciones estándar del residual^{25,26}. Se utilizó el programa Stata 8.1 (Stata Corporation, College Station, TX, USA). Para todos los análisis se estableció un nivel de significación de 0,05.

Resultados

Las características generales y gasto energético de reposo de los sujetos aparecen detalladas en la tabla II. Todos los casos corresponden a mujeres.

Al comparar el GERm con el GERe con las distintas ecuaciones, se encontró que las ecuaciones H-Br y I-J, sobreestiman el gasto energético de manera significativa, en 85 ± 193 kcal/día (-510 a +460) y 689 ± 329 kcal/día (-192 a +1.395), respectivamente. La ecuación de Harris-Benedict, con peso ajustado, subestima el GER de manera significativa en -325 ± 208 kcal/día (-825 a +3). Con la *Estimación Rápida* y la ecuación de Mifflin el GER se sobreestima en 55 ± 229 kcal/día (-662 a +546) y 6 ± 201 kcal/día (-643 a + 372), en forma respectiva, pero esta diferencia con el GERm no es estadísticamente significativa. En la tabla III se muestran los valores medidos y estimados de GER y las correspondientes comparaciones estadísticas.

En la tabla IV se muestra la diferencia porcentual entre el GERm y el GERe con las distintas ecuaciones predictivas. Dentro de ellas, destacan por su mayor grado de precisión la ecuación de Mifflin, ya que el 68% de sus estimaciones oscilan $\pm 10\%$ del GERm. Con la ecuación de Harris-Benedict con peso real, el

Tabla I
Ecuaciones predictivas para estimar gasto energético de reposo

Ecuación	Sujetos/Sexo	Estado nutricional	Fórmula para Sexo Femenino
Harris-Benedict (1919)	239 / h-m	N	$(9,6 \times P) + (1,85 \times T) - (4,7 \times E) + 655$
Mifflin (1990)	498 / h-m	N, SP, O	$(10 \times P) + (6,25 \times T) - (5 \times E) - 161$
Estimación rápida (2002)	95 / h-m	OM	Peso real $\times 16,2$
Ireton-Jones (2002)	200 / h-m	N, SP, O	$629 - (11 \times E) + (25 \times P) - 609 \times O$

P: peso corporal (kg.); T: talla (cm); E: edad (años); h: hombre; m: mujer; N: normal; SP: sobrepeso; O: obesidad (presente = 1; ausente = 2); OM: obesidad mórbida.

Tabla II
Características de los sujetos

Variables	Rango	Promedio \pm DE
Edad (años)	17-58	35,6 \pm 10,3
Peso (kg)	87-156	114 \pm 15
IMC (kg/m ²)	36-59	44,7 \pm 4,9
GERm (kcal/día) n = 66	1.380-2.360	1.797 \pm 239

IMC: índice de masa corporal; GERm: gasto energético de reposo medido con calorimetría.

Tabla III
Comparación entre GER medido y el GER estimado por fórmulas

Ecuación	X \pm DE	IC 95%	P-value
GER medido (kcal/día)	1.797 \pm 239	1.739-1.856	-
Harris-Benedict peso real (kcal/día)	1.882 \pm 166	1.841-1.923	< 0,001
Harris-Benedict peso ajustado (kcal/día)	1.472 \pm 96	1.449-1.496	< 0,001
Estimación rápida* (kcal/día)	1.852 \pm 248	-	NS
Ireton-Jones* (kcal/día)	2.487 \pm 406	-	< 0,001
Mifflin	1.803 \pm 193	1.756-1.851	NS

GER medido: gasto energético de reposo medido con calorimetría indirecta; GERe: gasto energético de reposo estimado; X: promedio; DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza; NS: no significativo. *valores sin distribución paramétrica, analizados con test de Wilcoxon.

Tabla IV
Concordancia en rango de \pm 10% entre GER medido y el GER estimado por fórmulas

Ecuación	% sujetos dentro rango concordancia	% sujetos sobre rango concordancia	% sujetos bajo rango concordancia
Harris-Benedict peso real	64	32	4
Harris-Benedict peso ajustado	26	0	74
Estimación rápida	61	27	12
Ireton-Jones	6	94	0
Mifflin	68	18	14

GER: gasto energético de reposo.

64% de sus estimaciones están dentro de \pm 10% respecto al GERm. Los valores obtenidos con la *Estimación Rápida* en el 61% de los casos varían \pm 10% del gasto energético medido. Por otro lado, con la ecuación Harris-Benedict con peso ajustado y la ecuación

de Ireton-Jones, sólo el 26 y 6% de sus estimaciones, respectivamente, varían \pm 10% respecto del GERm.

Al analizar con el método Bland-Altman, la diferencia H-Br – GERm mostró una correlación negativa con el promedio (GERm + GERe/2), con un $r = -0,45$ ($p < 0,001$), sugiriendo que a mayor GER, esta ecuación tiende a subestimarlo (fig. 1). La diferencia H-Ba – GERm (fig. 2), también presenta una correlación negativa con el promedio, pero en este caso el coeficiente de correlación es $-0,77$ ($p < 0,001$). Con la *Estimación Rápida*, a mayor GER se tiende a sobreestimar el valor medido, aunque esta relación es muy débil ($r = 0,05$; $p = 0,7$) (fig. 3). La diferencia Ireton-Jones – GERm (fig. 4), presenta una correlación positiva con

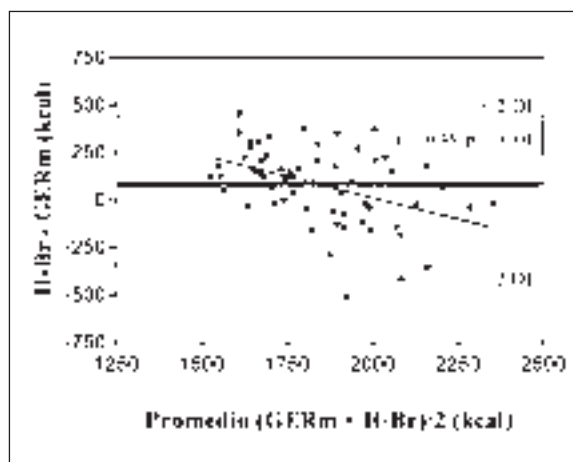


Fig. 1.—Comparación del gasto energético de reposo estimado por la ecuación Harris-Benedict con peso real, con el GER medido por calorimetría indirecta (análisis Bland-Altman). GER: gasto energético de reposo; GERm: gasto energético de reposo medido; H-Br: ecuación Harris-Benedict con peso real.

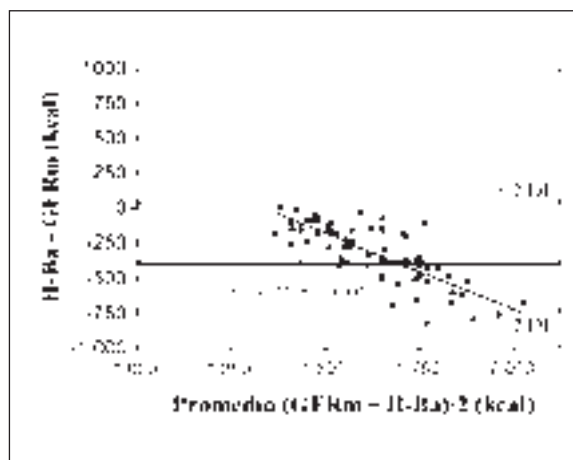


Fig. 2.—Comparación del gasto energético de reposo estimado por la ecuación Harris-Benedict con peso ajustado, con el GER medido por calorimetría indirecta (análisis Bland-Altman). GER: gasto energético de reposo; GERm: gasto energético de reposo medido; H-Ba: ecuación Harris-Benedict con peso ajustado.

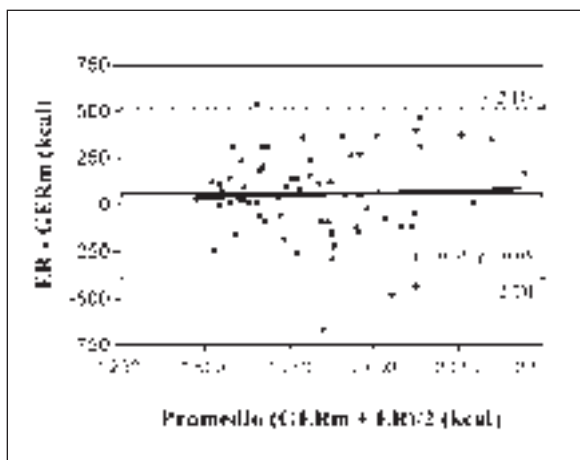


Fig. 3.—Comparación del gasto energético de reposo determinado por Estimación Rápida, con el GER medido por calorimetría indirecta (análisis Bland-Altman). ER: Estimación Rápida; GER: gasto energético de reposo; GERm: gasto energético de reposo medido.

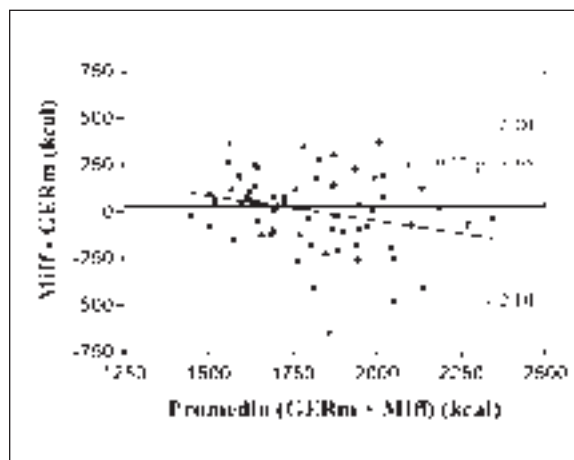


Fig. 5.—Comparación del gasto energético de reposo estimado por la ecuación Mifflin, con el GER medido por calorimetría indirecta (análisis Bland-Altman). GER: gasto energético de reposo; GERm: gasto energético de reposo medido; Miff: ecuación de Mifflin.

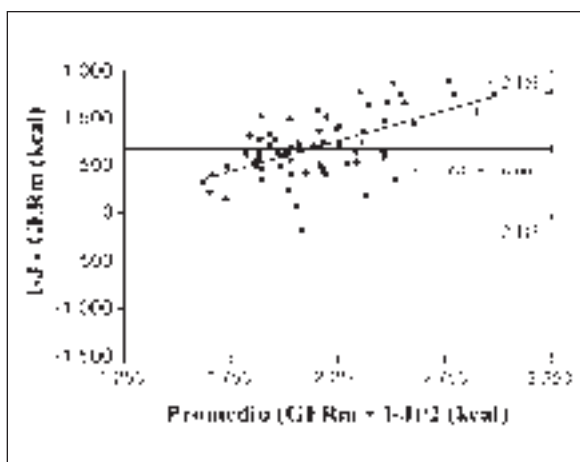


Fig. 4.—Comparación del gasto energético de reposo estimado por la ecuación Ireton-Jones, con el GER medido por calorimetría indirecta (análisis Bland-Altman). GER: gasto energético de reposo; GERm: gasto energético de reposo medido; I-J: ecuación Ireton-Jones.

el promedio ($r = 0,64$; $p < 0,001$), con una diferencia que aumenta a mayor valor de GER. Con la ecuación de Mifflin (fig. 5), a mayores valores de GER se tiende a subestimar el GER, encontrándose una correlación significativa ($r = -0,27$; $p < 0,05$).

Discusión

La obesidad es una patología que ha aumentado a nivel mundial, que por sí misma constituye un factor de riesgo y además se asocia a mayor mortalidad y múltiples enfermedades asociadas. Por lo tanto, es muy importante prevenir su aparición y tratarla de manera exitosa. Para lograr este último objetivo, es fun-

damental realizar una indicación nutricional adecuada, ya que es necesario en un primer enfrentamiento, reducir la ingesta energética por debajo del gasto energético total del individuo, para conseguir una disminución del peso. Los métodos de mayor precisión desarrollados con esta finalidad, son la calorimetría para medir el gasto energético de reposo y la técnica del agua doblemente marcada para medir el gasto energético total²⁷⁻²⁹. Sin embargo, estos métodos, por su alto costo y/o laboriosidad, son poco aplicables en el ámbito clínico, por lo cual ha sido necesario desarrollar ecuaciones de predicción de fácil y rápida aplicación, para estimar el gasto energético de los pacientes. El problema de estas ecuaciones es que provienen de poblaciones diferentes en relación a composición corporal, etnia, estado de salud, edad, etc., por lo cual es muy importante conocer a partir de qué población se desarrollaron, para de esta manera escoger la más adecuada para un sujeto o grupo de sujetos determinado¹¹⁻¹³.

Una de las ecuaciones más populares, que sigue vigente y es utilizada en varios países del mundo, la ecuación de Harris y Benedict, se desarrolló hace prácticamente un siglo a partir del análisis de regresión entre el gasto energético de reposo medido por calorimetría, y el peso, talla y edad, en personas sanas, de peso normal y relativamente jóvenes^{14,17}. Debido a estos antecedentes, se ha planteado en muchas ocasiones que las ecuaciones de Harris y Benedict serían poco representativas y que estarían obsoletas, debido a que la población actual difiere mucho de la de principios del siglo XX³⁰. Por esta razón se han desarrollado varias ecuaciones a partir de grupos con peso normal, con sobrepeso u obesidad, las cuales han sido validadas en distintas poblaciones, aunque ninguna ha demostrado ser de gran precisión, especialmente en indi-

viduos con obesidad, y en particular en aquellos con obesidad mórbida. Tampoco está claro que peso utilizar en este grupo de pacientes al aplicar las ecuaciones predictivas: peso real, peso ideal, o peso ajustado, aunque algunos autores han sugerido utilizar el peso real²⁰.

En este estudio, cuyo objetivo era evaluar la concordancia entre el gasto energético de reposo medido, con el gasto energético estimado a través de fórmulas desarrolladas a partir de población eutrófica o con obesidad, con peso real y ajustado en una de ellas, el primer hallazgo fue la observación de que la fórmula desarrollada por Ireton-Jones y cols. fue la más imprecisa. Con esta, sólo en el 6% de los casos los valores estimados se diferenciaban hasta en un 10% con los valores medidos, sobreestimando el resto de los valores en todo el rango de gasto energético, especialmente para sujetos con obesidad. Cabe señalar que esta fórmula es recomendada por algunas asociaciones como primera opción en pacientes obesos¹⁸. Sin embargo, en otro estudio realizado en 30 mujeres con obesidad severa y mórbida, la ecuación de Ireton-Jones también fue considerada imprecisa y sobreestimó el gasto energético de reposo³¹.

La ecuación de Harris y Benedict, en esta población de mujeres, estimó en forma relativamente precisa el gasto de reposo, con una concordancia aceptable en el 64% de las pacientes; sobreestima el gasto en valores inferiores a 1.500 kcal/día y lo subestima cuando el gasto energético medido supera las 2.000 kcal/día. Sin embargo, al reemplazar el peso real en la fórmula, por el peso ajustado en un 25% del exceso de peso, esta concordancia cae a un 26%, tendiendo a subestimar el GER en forma lineal a mayores niveles de GER, por lo cual utilizar el peso ajustado en esta población resulta en un mayor error de estimación.

La *Estimación Rápida*, desarrollada a partir de una población chilena con obesidad mórbida, en el 61% presentó una concordancia adecuada ($\pm 10\%$) al compararla con el GERm. Una peculiaridad de esta fórmula, es que aunque su concordancia es menor que la obtenida con la ecuación de Harris y Benedict con peso real, esta diferencia no es significativa respecto al gasto medido con calorimetría, y según el método de Bland-Altman tendría un error de estimación más constante en el rango de variación del GER (fig. 3). La *Estimación Rápida* predice con mayor precisión el GER entre 1.500 y 2.125 kcal/día, tendiendo a subestimar con GER mayores. Una ventaja importante de esta estimación, es que sólo se multiplica el peso real por un factor, lo cual es más sencillo que memorizar una fórmula y es de más rápida aplicación.

La ecuación de Mifflin y cols., que incluyó en su formulación a pacientes con obesidad, fue la que presentó el mayor nivel de concordancia de las fórmulas utilizadas (68%). Esta ecuación es más precisa para determinar el GER entre las 1.500 y las 2.125 kcal/día, tendiendo a sobreestimar en valores menores y a subestimar con valores mayores, aunque tampoco

la diferencia fue significativa respecto al gasto energético de reposo medido.

En resumen, la ecuación de Mifflin, la *Estimación Rápida* por peso real y la ecuación de Harris Benedict con peso real, otorgan el menor error de estimación, e incluso, en las dos primeras, la diferencia no fue estadísticamente significativa con el gasto energético de reposo medido. Las ecuaciones de Ireton-Jones con peso real y Harris Benedict con peso ajustado, presentan un importante error en la estimación del GER en mujeres con obesidad severa y mórbida.

En conclusión, estos resultados sugieren que sería recomendable utilizar en mujeres con obesidad severa y mórbida la ecuación de Mifflin y la *Estimación Rápida* para estimar su GER, sin embargo, es necesario validar estas ecuaciones en poblaciones con un número mayor de individuos y de diferentes etnias, para determinar con mayor precisión cuál es la ecuación de predicción ideal para este grupo de sujetos.

Agradecimientos

Investigación Financiada parcialmente por Proyecto DID Universidad de Chile SAL-01/04-2 y Fondecyt 1040765.

Referencias

1. WHO. Obesity. Preventing and management the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO, 1997.
2. Bray GA. Overweight is risking fate: definition, classification, prevalence, and risks. *Ann N Y Acad Sci* 1987; 499:14-28.
3. Allison DB, Fontaine KR, Manson JE, Stevens J, Van Itallie TB. Annual deaths attributable to obesity in the United States. *JAMA* 1999; 282(16):1530-1538.
4. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288:1723-1727.
5. Ministerio de Salud. Encuesta Nacional de Salud, 2003. http://epi.minsal.cl/epi/html/invest/ENS/ENS_mayo2004.pdf.
6. Reeves M. Predicting energy requirements in the clinical setting: are current methods evidence based? *Nutr Rev* 2003; 61(4):143-151.
7. Frankenfield DC, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of Predictive Equations for Resting Metabolic Rate in Healthy Non-obese and Obese Adults: a Systematic Review. *J Am Diet Assoc* 2005; 105:775-789.
8. Frankenfield DC, Rowe WA, Smith JS, Cooney RN. Validation of several established equations for resting metabolic rate in obese and nonobese people. *J Am Diet Assoc* 2003; 103:1152-1159.
9. Wang Z, Heshka S, Zhang K, Boozer C, Heymsfield S. Resting Energy Expenditure: Systematic Organization and Critique of Prediction Methods. *Obes Res* 2001; 9:331-336.
10. Siervo M, Boschi V, Falconi C. Which REE prediction equation should we use in normal-weight, overweight and obese women? *Clin Nutr* 2003; 22(2):193-204.
11. Hayter JE, Henry CJ. A re-examination of basal metabolic rate predictive equations: the importance of geographic origin of subjects in sample selection. *Eur J Clin Nutr* 1994; 48:702-707.
12. Ireton-Jones C: Clinical Dilemma. Which Energy Expenditure Equation to Use? *JPEN* 2004; 28(4):282-283.
13. Muller MJ, Bomya-Westphal A, Klaus S y cols. World Health Organization equations have shortcomings for predicting res-

- ting energy expenditure in persons from a modern, affluent population: generation of a new reference standard from a retrospective analysis of a German database of resting energy expenditure. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(5):1379-1390.
14. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington DC: Carnegie Institute of Washington. Publication N° 279, 1919.
 15. Burge JC. Obesidad. En: Matarese L, Gottschlich M. Nutrición Clínica Práctica. Editorial Elsevier, pp. 606-611. España, Madrid. 2004.
 16. Choban PS, Flancbaum L. Nourishing the obese patient. *Clinical Nutrition* 2000; 19(5):305-311.
 17. Daly JM, Heymsfield SB, Head CA y cols. Human energy requirements: overestimation by widely used prediction equation. *Am J Clin Nutr* 1985; 42(6):1170-1174.
 18. Soulsby C, Weekes E. Estimating nutritional requirements. *Penlines* 2003; 22:4-5.
 19. Ireton-Jones CS. Evaluation of energy expenditure in obese patients. *Nutr Clin Pract* 1989; 4(4):127-129.
 20. Ireton-Jones CS, Jones JD: Improved Equations for Predicting Energy Expenditure in Patients: the Ireton-Jones Equations. *Nutr Clin Pract* 2002; 17:29-31.
 21. Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 1990; 51(2):241-247.
 22. Carrasco F, Reyes E, Núñez C y cols. Gasto energético de reposo medido en obesos y no obesos: comparación con la estimación por fórmulas y ecuaciones propuestas para población chilena. *Rev Med Chile* 2002; 130:51-60.
 23. Johnson RE: Techniques for measuring gas exchange. En: Kinney JM. Assessment of energy metabolism in health and disease. *Columbus Ross Laboratories* 1980; 32-62.
 24. Takala J, Keinanen O, Vaisanen P, Kari A. Measurement of gas exchange in intensive care: laboratory and clinical validation of a new device. *Crit Care Med* 1989; 17(10):1041-1047.
 25. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1(8476):307-310.
 26. Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. *Lancet* 1995; 346:1085-1087.
 27. Frankenfield D. Dinámica energética. En: Matarese L, Gottschlich M. Nutrición Clínica Práctica. Editorial Elsevier, pp. 82-99. España, Madrid. 2004.
 28. Prentice AM. Stable isotopic methods for measuring energy expenditure. Applications of the doubly-labelled-water (2H2(18)O) method in free-living adults. *Proc Nutr Soc* 1988; 47(3):259-268.
 29. Jebb SA. From chemical analysis of the body... to metabolic insights provided by the new methodology. *Br J Nutr* 1997; 2:S101-S112.
 30. Feurer ID, Crosby LO, Buzby GP, Rosato EF, Mullen JL. Resting energy Expenditure in Morbid Obesity. *Ann Surg* 1983; 197(1):17-21.
 31. Das SK, Saltzman E, McCrory MA. Energy Expenditure Is Very High in Extremely Obese Women. *J Nutr* 2004; 134:1412-1416.