



Revista de Endocrinología y Nutrición  
Vol. 20, No. 2 • Abril-Junio 2012 • pp 63-66

## Artículo original

# Comparación de la estimación del gasto energético basal por cuatro ecuaciones *versus* calorimetría indirecta en mujeres con peso normal, sobrepeso y obesidad

Alicia Parra Carriedo,\* Ana Bertha Pérez-Lizaur\*

## Resumen

Para conocer la mejor utilización de las ecuaciones de predicción de gasto energético basal (GEB) se compararon los resultados de estudios de calorimetría indirecta (CI) con los de cuatro fórmulas de uso común en la práctica clínica: Harris Benedict (HB), Mifflin-St. Jeor (MSJ), FAO/OMS e Institute of Medicine (IOM) en 150 mujeres adultas que acudieron a evaluación nutricional en una clínica de nutrición universitaria. Se dividieron en tres grupos iguales, por categoría de peso de acuerdo con el índice de masa corporal (normopeso, sobrepeso y obesidad). La calorimetría indirecta se hizo de acuerdo al protocolo recomendado. Los resultados muestran una correlación significativa entre las cuatro ecuaciones predictivas de gasto energético basal y la calorimetría indirecta; sin embargo, la ecuación de Institute of Medicine fue la que obtuvo un valor más alto en la correlación de los tres grupos de categorías de peso estudiados.

**Palabras clave:** Calorimetría indirecta, gasto metabólico basal, ecuaciones predictivas.

## Abstract

*To learn about the best use of the equations for prediction of basal energy expenditure, we compared the results of indirect calorimetry studies (IC) with 4 equations of common use in clinical practice: Harris Benedict (HB), Mifflin-St. Jeor (MSJ), FAO/WHO and Institute of Medicine (IOM) in 150 adult women who attended nutritional assessment in a University nutrition clinic. We divided into 3 equal groups by category of weight according to the body mass index (normal weight, overweight and obesity). The indirect calorimetry was made according to the recommended protocol. The results show a significant correlation between the 4 predictive equations of basal energy expenditure and indirect calorimetry; however, the equation of Institute of Medicine obtained a higher value in the correlation with CI values in the 3 groups of weight categories studied.*

**Key words:** Indirect calorimetry, basal metabolic rate, predictive equations.

## Introducción

En la elaboración de planes de alimentación, tanto para el individuo sano como para el enfermo, es indispensable calcular el gasto energético total; éste

se compone del gasto energético basal (GEB), el efecto termogénico de los alimentos (ETA), el factor de actividad física y factores aplicables de acuerdo a condiciones especiales tanto fisiológicas (embarazo, lactancia) como patológicas.

\* Departamento de Salud, Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.

Recibido: 01-Mayo-2012 Aceptado: 20-Mayo-2012

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/endocrinologia>

Con la finalidad de conocer el gasto energético basal, un método confiable en la práctica clínica se lleva a cabo a través de la medición del gasto energético en reposo (GER) por medio de la calorimetría indirecta (CI), la cual estima el gasto metabólico de forma indirecta mediante la diferencia entre el consumo de  $O_2$  ( $VO_2$ ) y la producción de  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), sobre la base de que el metabolismo energético, en última instancia, depende de la utilización de  $O_2$ .<sup>1</sup> Se trata de una técnica no invasiva, reproducible y fiable, la cual exige una metodología estricta; sin embargo, es de alto costo y está disponible solamente en unos pocos centros clínicos.

Incluso antes de que los sistemas de calorimetría indirecta entraran en la práctica clínica rutinaria se empiezan a desarrollar las ecuaciones predictivas para el cálculo del GEB. La razón principal para avalar el uso de dichas ecuaciones es su facilidad, su nulo costo y su disponibilidad en cualquier momento. Dentro de las principales ecuaciones para estimar el GEB están las de FAO/OMS,<sup>2</sup> IOM (Institute of Medicine-EUA),<sup>3</sup> las desarrolladas por Harris y Benedict (HB),<sup>4</sup> y la de Mifflin St-Jeor (MSJ);<sup>5</sup> aplicando luego un factor de actividad física ligera, moderada o intensa.

El propósito del presente estudio fue comparar los resultados de cuatro ecuaciones de estimación de GEB (HB, MSJ, FAO/OMS, IOM) respecto a la calorimetría indirecta utilizada como método de referencia en mujeres adultas con diferentes categorías de peso (normopeso, sobrepeso y obesidad), las cuales acudieron a una clínica de nutrición universitaria.

## Material y métodos

Se trata de un estudio transversal que incluyó 150 mujeres adultas con una edad media de  $36.2 \pm 13.7$  años, las cuales habían acudido a una clínica de nutrición universitaria y firmaron consentimiento escrito para participar en el estudio. Las participantes se dividieron en tres grupos de acuerdo con las categorías de peso según los criterios diagnósticos de IMC ( $kg/m^2$ ) de la OMS: peso normal (18.5 a 24.9 de IMC), sobrepeso (25 a 29.9 de IMC) y obesidad ( $> \text{ó} = \text{a}$  30 IMC), quedando 50 participantes en cada grupo.

Se citó a las pacientes dentro de las primeras horas de la mañana (7:00 a 8:30 am). Las determinaciones se hicieron en ayuno de por lo menos 10 horas, período dentro del cual tampoco debían fumar. En las 24 horas anteriores a la prueba se pidió que no

realizaran ejercicio físico intenso y que se presentaran realizando el mínimo esfuerzo físico posible.

Dentro de la evaluación nutricional se llenó la historia cliniconutricional de cada paciente. Las medidas antropométricas se tomaron en ropa interior; se midió la estatura con un estadímetro Seca, modelo 240, y el peso con una báscula de bioimpedancia Tanita, modelo TBF 300A, con una precisión de  $\pm 1$  milímetro y  $\pm 100$  gramos, respectivamente. La calorimetría indirecta se realizó con el paciente en reposo, en un ambiente termoestable ( $20-21^\circ C$ ) y con música de relajación en volumen bajo, en decúbito supino durante 30 minutos, vigilando que el paciente no se quedara dormido en el transcurso de la prueba. El equipo de calorimetría indirecta utilizado fue un equipo de calorimetría de circuito abierto automatizado Deltatrac. Previamente, antes de cada prueba el equipo fue calibrado; el gasto energético en reposo se calculó por medio de ecuaciones validadas<sup>6</sup> a partir del volumen de oxígeno y de dióxido de carbono medidos.

Se compararon los resultados de la calorimetría indirecta con los obtenidos a partir del cálculo de cuatro ecuaciones de estimación de GEB (HB, MSJ, FAO/OMS, IOM) de todas las pacientes y se compararon por grupos de categorías de peso (normopeso, sobrepeso y obesidad). A continuación se presentan las ecuaciones predictivas de Harris Benedict, Mifflin-St. Jeor y del Institute of Medicine; en el *cuadro 1* se presenta las ecuaciones de FAO/OMS/UNU.

Ecuaciones de predicción de GEB:

- Harris Benedict:

$$\begin{aligned} \text{Hombres: GEB (Kcal)} &= 66.5 + [13.75 \times \text{peso (kg)}] \\ &+ [5.003 \times \text{talla (cm)}] - [6.775 \times \text{edad (años)}] \\ \text{Mujeres: GEB (Kcal)} &= 655.1 + [9.563 \times \text{peso (kg)}] + \\ &[1.850 \times \text{talla (cm)}] - [4.676 \times \text{edad (años)}] \end{aligned}$$

- Mifflin- St. Jeor:

$$\begin{aligned} \text{Hombres: GET (Kcal)} &= [9.99 \times \text{peso (kg)}] + \\ &[6.25 \times \text{talla (cm)}] - [4.92 \times \text{edad (años)}] - 5 \\ \text{Mujeres: GER (Kcal)} &= [9.99 \times \text{peso (kg)}] + [6.25 \times \\ &\text{talla (cm)}] - [4.92 \times \text{edad (años)}] - 161 \end{aligned}$$

- Institute of Medicine (IOM):

$$\text{Hombres y Mujeres: GEB (Kcal)} = 247 - (2.637 \times \text{edad}) + [401.5 \times \text{talla (m)}] + [8.6 \times \text{peso (kg)}]$$

**Cuadro I.** Ecuaciones para estimar el GEB de sujetos sanos. FAO/OMS/UNU.

Hombres	kcal / día	MJ / día
0 - 3 años	60.9 peso - 54	0.2550 peso - 0.226
3 - 10 años	22.7 peso + 495	0.0949 peso + 2.07
10 - 18 años	17.5 peso + 651	0.0732 peso + 2.72
18 - 30 años	15.3 peso + 679	0.0640 peso + 2.84
30 - 60 años	11.6 peso + 879	0.0485 peso + 3.67
> 60 años	13.5 peso + 487	0.0565 peso + 2.04
Mujeres	kcal / día	MJ / día
0 - 3 años	61.0 peso - 51	0.2550 peso - 0.214
3 - 10 años	22.5 peso + 499	0.0941 peso + 2.09
10 - 18 años	12.2 peso + 746	0.0510 peso + 3.12
18 - 30 años	14.7 peso + 496	0.0615 peso + 2.08
30 - 60 años	14.7 peso + 746	0.0364 peso + 3.47
> 60 años	10.5 peso + 596	0.0439 peso + 2.49

Fuente: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation.

El análisis de los datos, que se expresa con la media  $\pm$  desviación estándar, se realizó con el paquete estadístico SPSS Versión 18 para Windows. Un valor de  $p < 0.5$  se consideró estadísticamente significativo. La relación entre los datos obtenidos de las ecuaciones y de la medición de calorimetría indirecta se evaluó mediante la correlación de Pearson.

## Resultados

Se estudiaron 150 mujeres adultas con una edad media de  $36.2 \pm 13.7$  años. Se dividieron en tres grupos, de 50 mujeres cada uno, de acuerdo a la categoría de peso: normopeso, sobrepeso y obesidad. La edad e índice de masa corporal de cada grupo se muestran en el *cuadro II*.

Puede observarse que el promedio de edad es diferente en cada categoría de peso, son más jóvenes las participantes de peso normal, probablemente por haber más estudiantes dentro de este grupo; aumenta el promedio de edad de las participantes con sobrepeso y con obesidad.

En el *cuadro III* se muestran las correlaciones de Pearson para las cuatro ecuaciones predictivas del gasto energético basal y la calorimetría indirecta, observándose significado estadístico con  $p < 0.01$  en todas las correlaciones y en los tres grupos de categoría de peso. Al analizar los valores de las correlaciones se observa que son mayores con la ecuación de IOM para todos los grupos de categorías de peso en la población estudiada.

**Cuadro II.** Edad e IMC de cada grupo según categorías de peso.

Grupo	Edad	IMC
Normopeso (n=50)	$28.76 \pm 12.82$	$21.59 \pm 2.02$
Sobrepeso (n=50)	$37.4 \pm 10.72$	$27.36 \pm 1.45$
Obesidad (n=50)	$42.52 \pm 14.04$	$41.70 \pm 10.59$

## Discusión

Conocer el valor del gasto energético basal es de suma importancia en la elaboración de los planes de alimentación de los individuos tanto sanos como enfermos. Aplicar una ecuación es estimar los requerimientos, es decir, una aproximación; resulta importante entonces utilizar las ecuaciones adecuadas a la población que se atiende, ya que realizar estudios calorimétricos a todos los pacientes resulta una tarea difícil y costosa.

Los resultados muestran que las cuatro ecuaciones de predicción de GEB se correlacionan significativamente con los datos de los estudios de calorimetría indirecta, tanto en las pacientes de normopeso como de sobrepeso y obesidad estudiadas. Sin embargo, la ecuación propuesta por el Institute of Medicine (IOM) es la que alcanzó mayores valores en las correlaciones. La ecuación del IOM fue diseñada en el 2005 para la población de Estados Unidos y Canadá, y fue validada a través de pruebas de agua doblemente marcada.

Con base en los resultados consideramos que la ecuación de IOM es la más recomendable para usar en la estimación del GEB en la población estudiada.

**Cuadro III.** Correlaciones de Pearson entre CI y las 4 ecuaciones predictivas de GEB en los 3 grupos de categorías de peso.

Grupo por categoría de peso	HB	MSJ	FAO/OMS	IOM
Normopeso	.494**	.563**	.519**	.574**
Sobrepeso	.730**	.730**	.712**	.743**
Obesidad	.840**	.838**	.839**	.848**

\*\*La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

### Bibliografía

1. Lee RD, Nieman DC. Nutritional assessment. 5<sup>th</sup> ed. USA, New York: McGraw-Hill; 2010.
2. World Health Organization. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO Technical Report Series 724. Geneva: Switzerland: World Health Organization; Nieman, DC; 2003.
3. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes. Washington DC: The National Academies Press; 2005.
4. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington DC: Carnegie Institution of Washington; 1919. Publication 279.
5. 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: 241-247.
6. Johnson RE. Techniques for measuring gas exchange. In: Kinney JM. Assessment of energy metabolism in health and disease. *Columbus Ross Laboratories*; 1980: 32-62.

Correspondencia:

**Alicia Parra Carriedo**

Departamento de Salud, Universidad

Iberoamericana, Ciudad de México

E-mail: alicia.parra@uia.mx