

COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL ESTIMADO POR LA FÓRMULA DE DEURENBERG Y EL OBTENIDO POR PLETISMOGRAFÍA POR DESPLAZAMIENTO DE AIRE

Fernando Javier Lavalle González, Leonardo Mancillas Adame, Jesús Zacarías Villarreal Pérez, Alfonso Javier Zapata Garrido, Jesús Villarreal Martínez, René Rodríguez Gutiérrez
Departamento de Endocrinología. Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Monterrey, Nuevo León, México).
e-mail: fjlavallezz@hotmail.com



Introducción

La evaluación de la composición corporal puede realizarse por diversos métodos, cada uno de ellos con sus ventajas y limitaciones (1,2). Uno de estos métodos es la pletismografía por desplazamiento de aire, cuyo sistema comercial de medición es conocido como BOD POD (Life Measurement, Inc, Concord, CA). El BOD POD ofrece ventajas sobre otros métodos de referencia (3), ya que permite medir una gran variedad de individuos con constitución, peso y talla corporal diversos (incluyendo niños, adultos mayores y personas con capacidades diferentes); tiene excelente reproducibilidad, es rápido y

cómodo, no es invasivo y requiere mínima preparación para su operación, además de que la precisión y exactitud de sus reportes son similares a los reportados por hidrodensitometría y modelos de tres o cuatro compartimientos (4,5).

Otro método de evaluación es la predicción de la composición corporal utilizando fórmulas que estiman el porcentaje de grasa corporal basadas en el índice de masa corporal (IMC). Dichas fórmulas no requieren instrumentos especiales para su utilización y sus mediciones son fáciles de realizar (6). La fórmula descrita por Deurenberg et al. (7) ha sido validada en poblaciones entre 7 y 83 años con IMC entre 13.9 y 40.9 kg/m², tiene resultados comparables con pesaje hidrostático, tiene menores errores que la plicometría y tiene errores de predicción comparables con la plicometría y la impedancia bioeléctrica. Sin embargo, no ha sido comparada con la estimación ofrecida por el BOD POD. Dada la disponibilidad del BOD POD en nuestro hospital, nos propusimos comparar el porcentaje de grasa corporal obtenido por la fórmula de Deurenberg con el obtenido por el BOD POD en una muestra aleatoria de población mexicana.

Material y Métodos

Se incluyeron de forma aleatoria sujetos mayores de 18 años (estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, pacientes ambulatorios y residentes de subespecialidad del Hospital José Eleuterio González) mediante invitación verbal, sin incluir pacientes embarazadas o sujetos con discapacidad. Los sujetos incluidos fueron evaluados con ayuno nocturno. Personal médico determinó talla en centímetros al centímetro superior más cercano y peso en kilogramos al medio kilogramo más cercano utilizando el mismo estadiómetro. Con estas medidas, se calculó el IMC en kg/m². A continuación, los sujetos fueron evaluados por BOD POD de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El porcentaje de grasa corporal se calculó en el BOD POD a partir de la fórmula de Siri, y se calculó por la fórmula de Deurenberg basado en el IMC [porcentaje de grasa corporal: $(1.2 * \text{IMC}) + (0.23 * \text{edad en años}) - (10.8 * \text{género}) - 5.4$, donde género=0 para mujeres y 1 para hombres].

Los datos se analizaron en el programa estadístico SPSS 17.0. La población fue dividida en género (hombres y mujeres) e IMC (< 24.99 kg/m² o de bajo peso, IMC entre 25 y 29.99 kg/m² o de peso normal/sobrepeso, IMC entre 30 y 39.99 kg/m² o con obesidad, e IMC >40 kg/m² o con obesidad mórbida). Los resultados del porcentaje de grasa corporal obtenidos por la fórmula y por BOD POD se expresaron en promedio \pm desviación estándar, y se compararon por prueba t de muestras independientes, tomándose como diferencia estadísticamente significativa una $p < 0.05$. Se realizó asimismo un análisis de concordancia de ambos resultados por medio de coeficiente de correlación de concordancia (en programa estadístico MedCalc 2009).

Todos los sujetos dieron consentimiento informado. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética institucional.

Resultados

Se reclutaron 296 sujetos (edad 34.73 ± 13.27 años, IMC 28.51 ± 5.83 kg/m², porcentaje de grasa corporal por BOD POD 31.62 ± 12.13 %, porcentaje de grasa corporal por fórmula 33.22 ± 10.46 %, *p* no significativa entre ambos métodos, coeficiente de correlación de concordancia 0.79), 97 hombres (34% del total) y 199 mujeres (66% del total), cuyas características se describen en las Tablas 1 y 2. Nuestra muestra tuvo un mayor número de sujetos obesos (35%), seguidos de sujetos con bajo peso (31%) y sujetos con peso normal/sobrepeso (29%), con pocos sujetos obesos mórbidos (3%). Observamos que el BOD POD y la fórmula estiman el aumento del porcentaje de grasa corporal de forma paralela al aumento en el IMC; sin embargo, el porcentaje de grasa corporal calculado por la fórmula presentó una tendencia a ser mayor que el estimado por el BOD POD. Esta diferencia solamente fue significativa en la población con bajo peso y con obesidad mórbida.

Tabla 1. Características de la población total.

Índice de masa corporal (kg/m ²)	n	Grasa corporal por BOD POD (%)	Grasa corporal por fórmula (%)	P
<24.99	93	19.95 ± 9.51	22.14 ± 5.61	0.05
25-29.99	86	34.5 ± 9.01	35.04 ± 5.02	0.63
30-39.99	106	37.77 ± 8.23	39.1 ± 6.84	0.2
>40	11	48.34 ± 7.89	56.12 ± 10.96	0.07

Tabla 2. Características de la población dividida por géneros.

	Hombres (n=97)	Mujeres (n=199)
Edad (años)	30.17 ± 12.31	36.95 ± 13.19
IMC (kg/m ²)	28.07 ± 5.61	28.71 ± 5.93
Grasa corporal por BOD POD (%)	22.49 ± 9.94	36.05 ± 10.53
Grasa corporal por fórmula (%)	24.43 ± 8.08	37.5 ± 8.66

Al dividir a la población por género, las mujeres tuvieron mayor edad y mayor porcentaje de grasa corporal por ambos métodos que los hombres (*p*<0.05), aunque no hubo diferencia significativa entre sus IMC. Aunque el porcentaje de grasa corporal estimado por la fórmula fue mayor que el calculado por BOD POD, la diferencia no fue significativa (*p*=0.13).

La Tabla 3 describe los porcentajes de grasa corporal estimados por ambos métodos en la población total dividida por IMC y género. El porcentaje de grasa corporal calculado por BOD POD tuvo una mayor variabilidad (evaluada por desviación estándar) que aquél estimado por la fórmula en cualquier rango de IMC. Asimismo, el porcentaje de grasa corporal estimado por la fórmula fue significativamente más alto en hombres con peso normal/sobrepeso/obesidad y en mujeres con bajo peso y obesidad mórbida.

Tabla 3. Porcentaje de grasa corporal de acuerdo a índice de masa corporal y género.

Índice de masa corporal (kg/m ²) en hombres	n	Grasa corporal por BOD POD (%)	Grasa corporal por fórmula (%)	p
---	---	--------------------------------	--------------------------------	---

<24.99	46	16.83 ± 9.15	17.4 ± 2.39	0.68
25-29.99	14	22.2 ± 7.09	25.83 ± 3.22	0.09
30-39.99	34	28.81 ± 6.18	31.81 ± 4.85	0.03
>40	3	39.16 ± 8.39	42.21 ± 1.68	0.59
Índice de masa corporal (kg/m²) en mujeres				
<24.99	47	23 ± 8.94	26.78 ± 3.6	0.009
25-29.99	72	36.89 ± 7.24	36.83 ± 2.88	0.94
30-39.99	72	42 ± 5.09	42.54 ± 4.55	0.5
>40	8	51 ± 4.38	61.33 ± 7.54	0.009

Discusión

La comparación del BOD POD y la fórmula de Deurenberg en esta muestra aleatoria demuestra que existe una tendencia a una ligera sobreestimación del porcentaje de grasa corporal por parte de la fórmula. Aunque en su publicación (7), Deurenberg et al. describió que la fórmula sobreestimó el porcentaje de grasa corporal en sujetos con IMC > 30 kg/m², y que la diferencia fue significativa con un IMC ≥ 33 kg/m², nosotros no encontramos diferencia significativa entre los valores de ambos métodos en los grupos de sujetos con peso normal/sobrepeso y obesidad al tomar a la población de forma global. Al dividir a la población por género, observamos que la población femenina tampoco presentó diferencias en estos rangos de IMC, lo que pudiera reflejar un sesgo en el resultado global dado el mayor número de mujeres reclutadas. Las debilidades del estudio que no permiten una mayor descripción de resultados son el mayor reclutamiento de mujeres que de hombres, además del mayor número de sujetos con pesos “no normales” que sujetos con IMC entre 25 y 27 kg/m². En conclusión, la estimación del porcentaje de grasa corporal por la fórmula de Deurenberg es similar a la calculada por el BOD POD, principalmente en sujetos con IMC entre 25 y 39.99 kg/m².

Resumen

La pletismografía por desplazamiento de aire (BOD POD) y la fórmula de Deurenberg son dos métodos de predicción de composición corporal y de estimación de porcentaje de grasa corporal que han sido validados y utilizados en diversas poblaciones. En este estudio comparamos el porcentaje de grasa corporal estimado por ambos métodos para una población aleatoria de sujetos adultos. Doscientos noventa y seis sujetos (edad 34.73 ± 13.27 años, índice de masa corporal [IMC] 28.51 ± 5.83 kg/m², porcentaje de grasa corporal por BOD POD 31.62 ± 12.13 %, porcentaje de grasa corporal por fórmula 33.22 ± 10.46 %, p no significativa entre ambos métodos), fueron reclutados, 31% con IMC < 24.99 kg/m² o de bajo peso, 29% con IMC entre 25 y 29.99 kg/m² o de peso normal/sobrepeso, 35% con IMC entre 30 y 39.99 kg/m² o con obesidad, y 3% con IMC >40 kg/m² o con obesidad mórbida. De los 97 hombres (34% del total) y 199 mujeres (66% del total), las mujeres tuvieron de forma significativa mayor edad y mayor porcentaje de grasa corporal por ambos métodos que los hombres, independientemente de su IMC. La fórmula presentó tendencia a proporcionar un mayor porcentaje de grasa corporal que el BOD POD, siendo significativo solamente en mujeres de bajo peso y obesidad mórbida, y en hombres con IMC entre 25 y 39.99 kg/m².

Palabras clave: grasa corporal, fórmula de Deurenberg, pletismografía por desplazamiento de aire, BOD POD, índice de masa corporal.

Abstract

Air-displacement plethysmography (BOD POD) and the predictive formula proposed by Deurenberg are two of many validated methods reported for assessment of body composition and percentage of body fat calculation that have been used in diverse populations. In this study we compared the percentage of body fat calculated by both methods in a random sample of adult subjects. Two-hundred and ninety-six subjects (age 34.73 ± 13.27 years, body mass index [BMI] 28.51 ± 5.83 kg/m², percentage of body fat by BOD POD 31.62 ± 12.13 %,

percentage of body fat by formula 33.22 ± 10.46 %, p non-significant between methods), were recruited, 31% with BMI < 24.99 kg/m² or low-weight, 29% with BMI between 25 and 29.99 kg/m² or normal weight-overweight, 35% with BMI between 30 and 39.99 kg/m² or obese, and 3% with BMI >40 kg/m² or severely obese. Of the 97 men (34% of the total) and 199 women (66% of the total), women were significantly older and had a significantly greater percentage of body fat by both methods compared to men, independent of their BMI. The formula tended to yield a greater percentage of body fat than the BOD POD, with significant differences in low-weight and severely obese women, and in men with BMI between 25 and 39.99 kg/m².

Key words: body fat, Deurenberg's formula, air-displacement plethysmography, body mass index

Referencias

1. Deurenberg P, JA Weststrate and JC Seidell 1991. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction formulas. *Br J Nutr* Vol 65:105-114.
2. Veldhuis JD, JN Roemmich, EJ Richmond, AD Rogol, JC Lovejoy, M Sheffield-Moore, N Mauras, and CY Bowers 2005. Endocrine control of body composition in infancy, childhood and puberty. *Endocr Rev* Vol 26:114-46.
3. Fields DA, MI Goran and MA McCrory 2002. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Am J Clin Nutr* Vol 75:453-67.
4. Macias N, H Alemán-Mateo, J Esparza-Romero and ME Valencia 2007. Body fat measurement by bioelectrical impedance and air displacement plethysmography: a cross-validation study to design bioelectrical impedance equations in Mexican adults. *Nutrition Journal* Vol 6:18. www.nutritionj.com/content/6/1/18
5. Zabut BM 2005. Energy requirements, prediction of body fat and weight status analysis of nursing students in Gaza strip. *Pakistan Journal of Nutrition* Vol 4:202-207.
6. *Idem.*
7. Deurenberg P, *et al*, *Op. cit.*
8. *Idem.*