



Revista de Endocrinología y Nutrición
Vol. 20, No. 4 • Octubre-Diciembre 2012 • pp 145-151

Artículo original

Índice de distribución de la grasa corporal (IDGC): Un nuevo método antropométrico para la predicción de adiposidad

Erwin Chiquete,* Ana Ochoa-Guzmán,** Rogelio Domínguez-Moreno,* Paulina Tolosa,*
Bertha Ruiz-Madrigal,*** Sergio A Godínez-Gutiérrez,**** Sonia Román,***,***** Arturo Panduro****,*****

Resumen

Introducción: El índice de masa corporal (IMC) es un método antropométrico imperfecto como marcador de riesgo, por lo que deben proponerse nuevos índices antropométricos simples que lo superen. **Objetivo:** Diseñar un índice antropométrico que correlacione mejor el índice de masa corporal con el contenido y distribución de la grasa corporal. **Métodos:** Se empleó bioimpedancia tetrapolar (InBody 720, Smithech, Korea) para medir el contenido de masa grasa. Se identificaron aquellas mediciones corporales (peso, talla, circunferencia de cintura [CC], índice cintura/cadera [ICC], edad, IMC) que se asociaran directa o inversamente con el porcentaje de grasa corporal (%GC), para con ello integrar el índice de distribución de la grasa corporal: $IDGC = [(CC/talla \text{ en metros}) + (1/talla \text{ en metros})]/ICC$. **Resultados:** Se estudiaron 516 adultos (70% mujeres, edad promedio de 37.6 años). Los valores promedio (\pm DE) de IMC e IDGC fueron 26.2 (\pm 5.2) y 61.8 (\pm 6.4), respectivamente. El IDGC mostró mayor correlación que el IMC con el %GC ($r = 0.927$ versus $r = 0.749$; $p < 0.001$). La exactitud diagnóstica del IDGC fue mayor (98%) que la del IMC (93%) para identificar una CC elevada (> 88 cm en mujeres o > 102 cm en hombres) o un %GC > 30 (97 versus 86%). **Conclusiones:** Con límites de normalidad estadística de aproximadamente 50 a 75, el IDGC es un nuevo índice que predice con notable exactitud la grasa corporal.

Palabras clave: Adiposidad, composición corporal, índice de masa corporal, índice de distribución de la grasa corporal, obesidad.

Abstract

Introduction: The body mass index is an imperfect anthropometric method as a risk marker, hence, new indices should be proposed that could overcome the BMI limitations. **Objective:** To design an anthropometric index that correlates better than BMI with the content and distribution of body fat. **Methods:** Tetrapolar bioimpedance was used (Inbody 720, Smithech, Korea) to assess body fat content. We identified those body measurements (weight, height, waist circumference [WC], waist-to-hip ratio [WHR], age, BMI) that were associated directly or inversely with percent of body fat (%BF), to thereby integrate the Body Fat Distribution Index: $BFDI = [(WC/height \text{ in meters}) + (1/height \text{ in meters})] WHR$. **Results:** We studied 516 adults (70% women, mean age 37.6 years). Mean values (\pm SD) of BMI and BFDI were 26.2 (\pm 5.2) and 61.8 (\pm 6.4). BFDI showed higher correlation than that of

www.medigraphic.org.mx

* Departamento de Biología Molecular. Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

Departamento de Educación Médica, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de la Nutrición «Salvador Zubirán», México, D.F.

** Unidad de Biología Molecular y Medicina Genómica.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y de la Nutrición «Salvador Zubirán», México, D.F.

*** Departamento de Biología Molecular y Genómica. Centro Universitario de Ciencias de La Salud, Universidad de Guadalajara.

**** División de Medicina Interna, Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

***** Departamento de Biología Molecular, Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde».

Recibido: 07-Octubre-2013 Aceptado: 10-Octubre-2013

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

*BMI with % BF ($r = 0.927$ versus $r = 0.749$; $p < 0.001$) respectively; BFDI accuracy was higher (98%) than that of the BMI (93%) in identifying a high WC (> 88 cm in women or > 102 cm in men) or %BF > 30 (95 versus 86%). **Conclusions:** With statistical limits of about 25-75, the BFDI is a new anthropometric index that predicts body fat with remarkable accuracy.*

Key words: Adiposity, body composition, body mass index, body fat distribution index, obesity.

Introducción

La obesidad, fisiopatológicamente entendida como el exceso de adiposidad, se ha definido pragmáticamente en términos del índice de masa corporal (IMC).¹⁻⁴ No obstante, como índice antropométrico, el IMC tiene la limitación de reflejar no sólo la adiposidad corporal, sino también la masa magra, entre la que se encuentra la masa muscular.⁵ Esto implica, por un lado, que un elevado IMC lo pueda presentar tanto un individuo obeso (las más de las veces) como un individuo musculoso, aunque con marcadas diferencias en cuanto a riesgo metabólico y cardiovascular.⁵ Por otro lado, es bien conocido que los sujetos que aumentan de peso lo hacen no sólo a expensas de la masa grasa, sino que también de la masa muscular, pues este último tejido sufre hipertrofia para adaptarse a la locomoción de un cuerpo más pesado.⁵⁻⁷

A pesar de sus limitaciones, el IMC es un método muy simple y útil desde la perspectiva epidemiológica, pues la mayoría de los individuos con un elevado IMC lo alcanzan a expensas de adiposidad, es decir, son obesos. Así, el IMC elevado se asocia con un riesgo (con patrón en «J») de mortalidad general por cualquier causa y por etiología cardiovascular.⁸⁻¹¹ Sin embargo, en tiempos recientes se ha descrito consistentemente que en sujetos que ya cuentan con un diagnóstico de enfermedad vascular arterial crónica, es decir, complicaciones de la aterosclerosis como la enfermedad arterial coronaria, la enfermedad cerebrovascular o la falla renal, un IMC alto disminuye el riesgo de muerte a corto, mediano y largo plazo. A este fenómeno se le ha denominado «la paradoja de la obesidad».¹²⁻¹⁵ Posiblemente esta aparente paradoja sea más bien un reflejo de la imperfección del IMC como indicador de obesidad.^{12,16} Por ello, el objetivo del presente estudio ha sido derivar una nueva fórmula antropométrica simple capaz de superar al IMC como predictor de adiposidad corporal total y central.

Métodos

Se realizó un estudio retrospectivo sobre los expedientes electrónicos de adultos sanos (excepto

en algunos casos por obesidad) que recibieron análisis antropométrico y de composición corporal en el Departamento de Biología Molecular, del Hospital Civil de Guadalajara «Fray Antonio Alcalde». Estos sujetos fueron enrolados como controles en diversos estudios de este centro hospitalario. Para su evaluación y participación como controles, el requerimiento fue contar con la firma del consentimiento informado.

Se revisaron los registros electrónicos de 632 sujetos, de entre los cuales se seleccionaron a 516 adultos sanos. Los 116 restantes fueron excluidos debido a que se trataban o bien de menores de edad, sujetos con información incompleta o con enfermedad vascular o metabólica conocida. Todos los sujetos de este estudio correspondieron al grupo bioétnico conocido como «mestizo mexicano», en al menos dos generaciones.

Los individuos descritos en este reporte fueron evaluados mediante bioimpedancia tetrapolar computarizada (*InBody 720, body composition analyzer, Smithech, Korea*) para determinar su composición corporal (masa magra y adiposa) con el uso de un algoritmo de predicción incluido en el software *InBody 3.0*.¹⁷ Para su evaluación se les pidió que acudieran en la mañana, con ropa interior de algodón, en ayuno y habiendo evacuado su vejiga y recto. Se les pidió que removieran sus vestimentas, exceptuando la ropa interior (que fuera además de algodón, sin metal y sin textiles sintéticos) y se les proveyó de una bata desechable para su uso durante la estimación de la composición corporal. Se asearon e impregnaron las manos y las plantas de los pies con un textil desechable mojado en solución electrolítica (de conducción), hasta que las extremidades lucieran limpias. Se realizó la medición en un ambiente artificial templado, seco y en silencio. El peso registrado fue el que derivó el aparato de bioimpedancia, y las otras variables antropométricas que se incluyeron en la alimentación de datos del ordenador fueron estimadas mediante medición directa con estadímetro (talla) o con cinta métrica mediante procedimiento estándar. Se calculó además el gasto energético basal (GEB) con la ecuación de Harris-Benedikt modificada por Roza y Shizgal, como a continuación se describe: GEB

(hombres) = $88.362 + (13.397 \times \text{peso en kg}) + (4.799 \times \text{talla en cm}) - (5.677 \times \text{edad en años})$; y GEB (mujeres) = $447.593 + (9.247 \times \text{peso en kg}) + (3.098 \times \text{talla en cm}) - (4.330 \times \text{edad en años})$.¹⁸

Con la información antropométrica de talla, peso, circunferencia de cintura (CC, en cm), perímetro de cadera (PC, en cm) índice cintura/cadera (ICC = CC/PC) e índice de masa corporal (IMC = peso/talla² en m) se derivaron ocho fórmulas de las que una fue seleccionada, misma que, por sus propiedades de predicción que se analizaron después, se le denominó índice de distribución de la grasa corporal: IDGC = $([CC/\text{talla en metros}] + [1/\text{talla en metros}])/ICC$. Para derivar estas fórmulas se realizaron regresiones lineales secuenciales, teniendo como variable dependiente al porcentaje de grasa corporal (%GC) obtenido con el método de bioimpedancia antes descrito. De entre las variables antropométricas se seleccionaron aquellas con mayor coeficiente de regresión, luego se integraron recíprocas (p.ej., 1/variable) y otros subíndices que fueron reevaluados mediante regresión lineal y, si mejoraba el coeficiente de regresión obtenido, eran seleccionados nuevos parámetros que finalmente se integraron a la fórmula final del IDGC. Se realizaron poco más de 50 operaciones aritméticas y regresiones lineales correspondientes antes de seleccionar los parámetros del IDGC.

Las variables cuantitativas continuas se expresan como medias aritméticas \pm desviación estándar (DE) o mínimo (mín) y máximo (máx). Las variables cuantitativas de distribución no normal se expresan como medianas. Los datos demográficos nominales se presentan como frecuencias relativas simples. La prueba χ^2 de Pearson fue usada para comparar las frecuencias de variables nominales cualitativas. La prueba t de Student fue usada en la comparación de variables cuantitativas continuas de distribución normal entre dos grupos. La correlación rho de Spearman fue usada en la prueba de asociación continua entre dos variables cuantitativas. Todos los valores de p para comparaciones y correlaciones fueron calculados a dos colas y considerados como significativos cuando $p < 0.05$. Se analizaron el IMC, CC e IDGC en una curva de características receptor-operador (conocida comúnmente como curva ROC, por sus siglas en inglés) para la discriminación de un porcentaje de grasa corporal total > 30 y para la discriminación de una CC > 88 cm en la mujer o > 102 cm en el hombre, eligiéndose como superior al índice con el mayor área bajo la curva (mayor exactitud) siempre que su IC 95% no

se sobrepusiera con el de otros índices. El paquete estadístico IBM SPSS v20.0 fue usado en todos los cálculos de este informe.

Resultados

Se evaluaron 516 adultos (*Cuadro I*) que, con excepción de obesidad (IMC > 27) en 36.1% de los casos, no contaban con antecedentes de enfermedad cardiovascular o metabólica, incluyendo diabetes mellitus. La frecuencia de casos con IMC > 27 no fue significativamente diferente entre sexos (34.8 *versus* 39.3% en mujeres y hombres, respectivamente; $p = 0.33$). Un caso similar se observó con un IMC > 30 (19.4 *versus* 17.3%, en mujeres y hombres, respectivamente; $p = 0.59$).

Los promedios (mín-máx, + DE) del IMC y del IDGC fueron 26.2 (16.1-51.5, + 5.2) y 61.8 (47.8-92.1, + 6.4), respectivamente. Comparado con el IMC, el IDGC mostró una correlación significativamente mayor con el %GC ($r = 0.927$ *versus* $r = 0.749$, respectivamente; $p < 0.001$) y también mayor que la CC ($r = 0.927$ *versus* $r = 0.767$, $p < 0.001$) o el ICC ($r = 0.927$ *versus* $r = 0.796$, $p < 0.001$) (*Figura 1*).

El IDGC mostró una correlación más alta con la masa adiposa total y relativa (p.ej., %GC) que con cualquier índice antropométrico en toda la muestra analizada (*Cuadro II*), o bien en mujeres (*Cuadro III*) u hombres (*Cuadro IV*) por separado. El IDGC fue el índice con mayor correlación con el porcentaje de grasa corporal, aunque no con la masa adiposa total (en kg), tanto en hombres

Cuadro I. Descripción antropométrica de los 516 sujetos estudiados.

Variables	Valor
Género	n (%)
Mujer	361 (70)
Hombre	155 (30)
Edad, mediana (mín-máx) en años	38 (18-76)
Peso, media (DE) en kg	69.32 (15.28)
Talla, media (DE) en cm	162.57 (9.87)
IMC, media (DE) en m	26.22 (5.2)
CC, media (DE) en cm	90.91 (14.86)
ICC, media (DE) en m	0.92 (0.06)
IDGC, media (DE) en m	61.8 (6.4)
Masa magra, media (DE) en kg	47.89 (10.40)
Masa grasa, media (DE) en kg	21.45 (19.28)
%GC, media (DE)	30.25 (9.04)

como en mujeres (*Cuadros II a IV*). El IDGC además presentó una correlación negativa con el GEB, al igual que la presentó la masa adiposa.

Según el área bajo la curva ROC, la exactitud diagnóstica del IDGC fue significativamente mayor (97.7%, IC 95%, 96.7-98.7%) que la del IMC (92.9%, IC 95%: 90.9-94.9%) para identificar una CC > 88

cm en la mujer o > 102 cm en el hombre ($p = 0.01$) (*Figura 2A*). De modo interesante, pese a que el IDGC no fue el índice que correlacionó mayormente con la CC, sí fue el índice con mayor poder de discriminación de una CC anormalmente alta (> 88 cm en mujeres, o > 102 cm en hombres) (*Cuadro II y Figura 2A*). El IDGC además presentó de

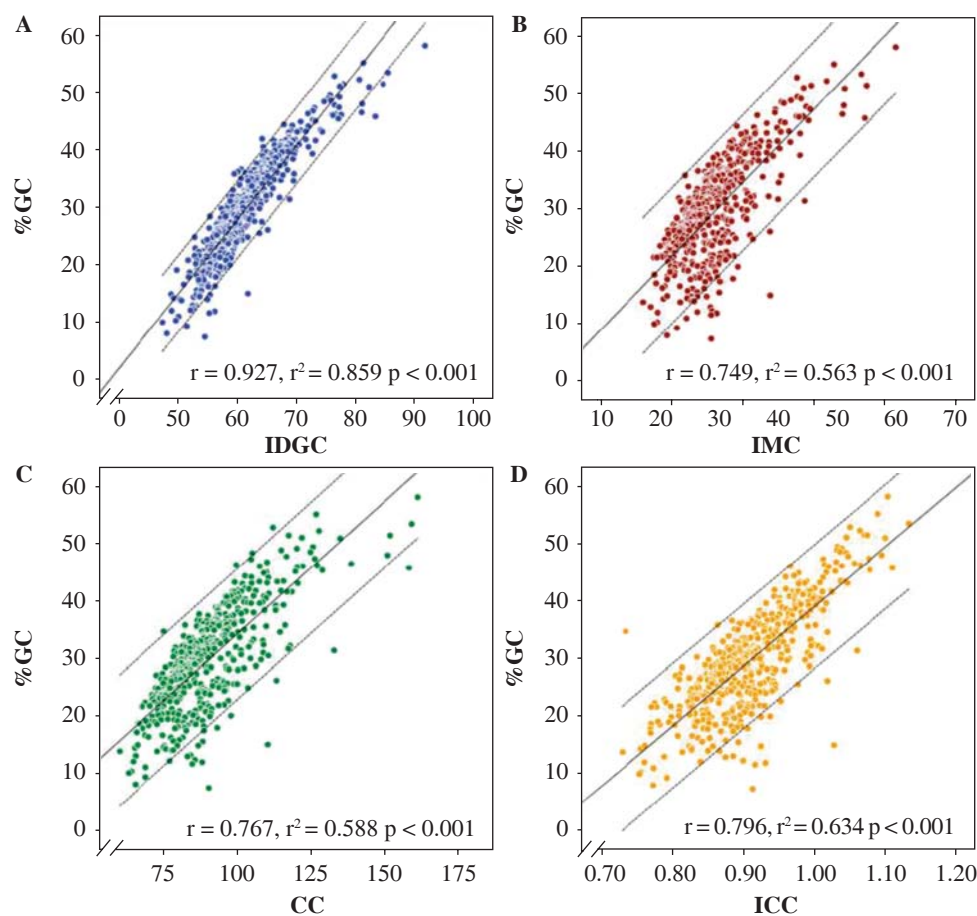


Figura 1.

Correlaciones de Pearson entre el porcentaje de grasa corporal (%GC) y el índice de distribución de la grasa corporal (IDGC) (A), el índice de masa corporal (IMC) (B), la circunferencia de cintura (CC) (C), y el índice cintura/cadera (ICC) (D). Se expone el coeficiente de regresión y el correspondiente coeficiente de determinación para cada caso. Se muestra la línea de regresión y su intervalo de confianza del 95% en líneas punteadas marginales.

Cuadro II. Correlaciones de Pearson entre variables antropométricas en todos los sujetos analizados (n = 516).

	IDGC	IMC	CC	ICC	Masa magra (kg)	Masa grasa (kg)	%GC	GEB
IDGC	-							
IMC	0.895*	-						
CC	0.891*	0.975*	-					
ICC	0.901*	0.923*	0.942*	-				
Masa magra (kg)	-0.140*	0.300*	0.292*	0.138*	-			
Masa grasa (kg)	0.919*	0.939*	0.957*	0.867*	0.126*	-		
%GC	0.927*	0.750*	0.767*	0.796*	-0.328*	0.866*	-	
GEB	-0.227*	0.167*	0.154*	0.010	0.877*	0.022	-0.381*	-

* $p < 0.01$.

Cuadro III. Correlaciones de Pearson entre variables antropométricas en mujeres (n = 361).

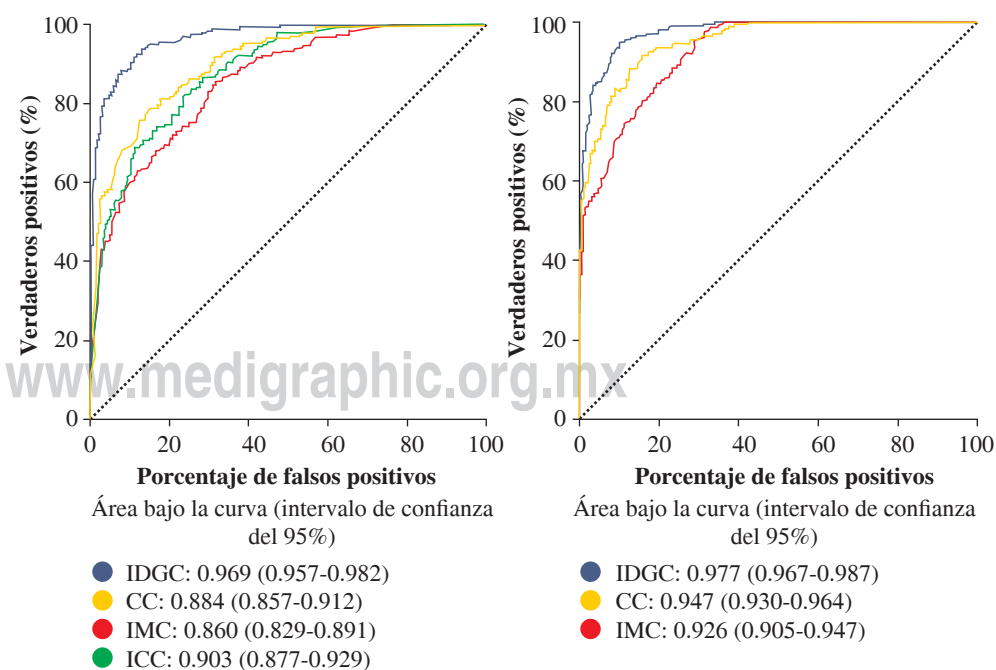
	IDGC	IMC	CC	ICC	Masa magra (kg)	Masa grasa (kg)	%GC	GEB
IDGC	-							
IMC	0.977*	-						
CC	0.956*	0.977*	-					
ICC	0.950*	0.934*	0.945*	-				
Masa magra (kg)	0.242*	0.418*	0.466*	0.256*	-			
Masa grasa (kg)	0.939*	0.967*	0.981*	0.887*	0.469*	-		
%GC	0.944*	0.920*	0.916*	0.919*	0.189*	0.927*	-	
GEB	-0.014	0.116	0.157*	-0.022	0.661*	0.187	-0.034	-

* p < 0.01.

Cuadro IV. Correlaciones de Pearson entre variables antropométricas en hombres (n = 155).

	IDGC	IMC	CC	ICC	Masa magra (kg)	Masa magra (kg)	%GC	GEB
IDGC	-							
IMC	0.909*	-						
CC	0.926*	0.980*	-					
ICC	0.884*	0.911*	0.948*	-				
Masa magra (kg)	0.035	0.432*	0.373*	0.312*	-			
Masa magra (kg)	0.917*	0.924*	0.941*	0.820*	0.212*	-		
%GC	0.904*	0.767*	0.817*	0.758*	-0.128	0.912*	-	
GEB	-0.091	0.260*	0.188*	0.133	0.820*	0.073	-0.230*	-

* p < 0.01.



manera significativa una mayor área bajo la curva ROC que cualquier otro índice en la detección de un %GC > 30.

Discusión

Como una alternativa superior al índice de masa corporal (IMC), hemos presentado, por primera vez, al índice de distribución de la grasa corporal en la predicción de la adiposidad corporal total y de una distribución central (presumiblemente patológica) de la misma, al menos en esta población adulta estudiada. Encontramos que, al igual que la grasa corporal total, el IDGC presentó una correlación negativa con el gasto energético basal (GEB), lo cual sustenta aún más al IDGC como un modelo simple de predicción de la masa adiposa.

Se han hecho muchos esfuerzos para encontrar un índice que supere al IMC en la identificación de grasa corporal.¹⁹⁻²⁴ Entre ellos destaca notablemente por su parecido con el IDGC el índice de adiposidad corporal (BAI, por sus siglas en inglés) cuya ecuación es un tanto simple (concretamente, la medida se obtiene dividiendo la circunferencia de la cadera por el peso elevado a la 1.5 potencia. Al resultado obtenido hay que restarle 18), aunque un poco más compleja de manejar que el IDGC.²¹ Por otro lado, el IDGC muestra una mayor correlación con el %GC que lo reportado para el BAI. Sin embargo, con el notable pormenor de que en aquel estudio se empleó densitometría (DEXA, por sus siglas en inglés) en la derivación del BAI,²¹ un método mucho más preciso que la bioimpedancia para la evaluación de la composición corporal.

Después de más de 100 años de uso clínico del IMC,²⁵⁻²⁷ ha sido difícil reemplazar el uso de este índice como un marcador de riesgo. Otros índices antropométricos como el índice cintura/talla (WHtR, por sus siglas en inglés) ha mostrado ser un predictor superior que el IMC para calcular el riesgo de enfermedad cardiovascular o muerte, encontrándose, además que cuando se usa el WHtR como alternativa al IMC, no existe la llamada paradoja de la obesidad.^{12,23,24} A pesar de ello, tomará mucho tiempo para que otros índices reemplacen al brillantemente simple IMC.

El presente estudio tiene limitaciones que deben ser discutidas para su correcta interpretación y uso de la información. Primeramente, este estudio de derivación no es poblacional, por lo que no es posible evaluar el desempeño preciso del IDGC en la evaluación antropométrica de cada intervalo de edad, de peso o de IMC, incluso que

habría sido de gran valor para la extrapolación de los resultados. Por otro lado, no es posible aquí definir un punto de corte preciso que defina la anormalidad en términos de riesgo. Preliminarmente, podemos mencionar que los límites de normalidad estadística (de acuerdo con lo encontrado en esta población pequeña) del IDGC son 49.0 a 74.6 (o simplemente de 50 a 75), pero desconocemos si estos límites definen claramente alteraciones metabólicas asociadas con la obesidad. Otra limitación de este estudio es el uso de bioimpedancia como método de estimación de la grasa corporal que, como ya se mencionó, es relativamente imprecisa, aunque aceptable cuando se estudian grandes poblaciones.²⁸ Los resultados del presente estudio deben validarse externamente con el método DEXA, en grupos bioétnicos diferentes y en la población pediátrica. Se precisa además de una nueva definición de límites de salud de este índice, así como redefinir la normalidad estadística a nivel poblacional.

En conclusión, en esta cohorte de derivación, el IDGC correlacionó casi perfectamente con el %GC a diferencia del IMC, mostrando además una capacidad excelente en la identificación de la distribución central de la masa corporal. Se requiere una validación externa de esta fórmula, su prueba con otros métodos de estimación de la grasa corporal y su evaluación como pronosticador de riesgo cardiovascular. No obstante, el IDGC representa una herramienta muy simple y con el potencial suficiente para poder sustituir a otros métodos antropométricos en la identificación de adultos en riesgo.

Fuente de financiamiento

Este proyecto no contó con financiamiento particular para su planeamiento, ejecución o preparación para su publicación.

Bibliografía

1. Khosla T, Lowe CR. Indices of obesity derived from body weight and height. *Br J Prev Soc Med.* 1967; 21: 122-128.
2. Evans JG, Prior IA. Indices of obesity derived from height and weight in two Polynesian populations. *Br J Prev Soc Med.* 1969; 23: 56-59.
3. Florey Cdu V. The use and interpretation of ponderal index and other weight- height ratios in epidemiological studies. *J Chronic Dis.* 1970; 23: 93-103.
4. Keys A, Fidanza F, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *J Chronic Dis.* 1972; 25: 329-343.

5. Nevill AM, Stewart AD, Olds T, Holder R. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI. *Am J Phys Anthropol*. 2006; 129: 151-156.
6. Bagust A, Walley T. An alternative to body mass index for standardizing body weight for stature. *QJM*. 2000; 93: 589-596.
7. Heymsfield SB, Gallagher D, Mayer L, Beetsch J, Pietrobelli A. Scaling of human body composition to stature: new insights into body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2007; 86: 82-91.
8. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW Jr. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. *N Engl J Med*. 1999; 341: 1097-1105.
9. Jee SH, Sull JW, Park J, Lee SY, Ohrr H, Guallar E. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Engl J Med*. 2006; 355: 779-787.
10. Pischon T, Boeing H, Hoffmann K, Bergmann M, Schulze MB, Overvad K et al. General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *N Engl J Med*. 2008; 359: 2105-2120. [Erratum in: *N Engl J Med*. 2010; 362: 2433].
11. Prospective Studies Collaboration, Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009; 373: 1083-1096.
12. Chiquete E, Cantú-Brito C, Villarreal-Careaga J, Murillo-Bonilla LM, Rangel-Guerra R, León-Jiménez C et al. Obesity paradox and functional recovery in first-ever acute ischemic stroke survivors: the PREMIER study. *Rev Neurol*. 2010; 51: 705-713.
13. Shirzad M, Karimi A, Dowlatshahi S, Ahmadi SH, Davoodi S, Marzban M. Relationship between body mass index and left main disease: the obesity paradox. *Arch Med Res*. 2009; 40: 618-624.
14. Vemmos K, Ntaios G, Spengos K, Savvari P, Vemmou A, Pappa T. Association between obesity and mortality after acute first-ever stroke: the obesity-stroke paradox. *Stroke*. 2011; 42: 30-6.
15. Kalantar-Zadeh K, Abbott KC, Salahudeen AK, Kilpatrick RD, Horwich TB. Survival advantages of obesity in dialysis patients. *Am J Clin Nutr*. 2005; 81: 543-554.
16. Agarwal R, Bills JE, Light RP. Diagnosing obesity by body mass index in chronic kidney disease: an explanation for the "obesity paradox"? *Hypertension*. 2010; 56: 893-900.
17. Völgyi E, Tylavsky FA, Lyytikäinen A, Suominen H, Alén M, Cheng S. Assessing body composition with DXA and bioimpedance: effects of obesity, physical activity, and age. *Obesity (Silver Spring)*. 2008; 16: 700-705.
18. Roza AM, Shizgal HM. The Harris Benedict equation re-evaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *Am J Clin Nutr*. 1984; 40: 168-182.
19. Clark AE, Taylor JY, Wu CY, Smith JA. Alternative methods for measuring obesity in african american women. *Yale J Biol Med*. 2013; 86: 29-39.
20. Thomas DM, Bredlau C, Bosy-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity (Silver Spring)*. 2013, Mar 21 [Epub ahead of print].
21. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring)*. 2011; 19: 1083-1089.
22. Kwon J, Kim H, Sohn Y, Cho SI. Usefulness of an age-adjusted body shape index in Korean children and adolescents. *Pediatr Int*. 2007; 49: 144-149.
23. Hadaegh F, Zabetian A, Harati H, Azizi F. Waist/height ratio as a better predictor of type 2 diabetes compared to body mass index in Tehranian adult men— a 3.6-year prospective study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2006; 114: 310-315.
24. Chiquete E, Ruiz-Sandoval JL, Murillo-Bonilla LM, León-Jiménez C, Ruiz- Madrigal B, Martínez-López E. Central adiposity and mortality after first-ever acute ischemic stroke. *Eur Neurol*. 2013 [In Press].
25. Lurquin C. Quetelet's scientific work. *Science*. 1924; 60: 351-352.
26. Jelliffe DB, Jelliffe EF. Under appreciated pioneers. Quetelet: man and index. *Am J Clin Nutr*. 1979; 32: 2519-2521.
27. Billewicz WZ, Kemsley WFFF, Thomson A. Indices of adiposity. *Br J Prev Soc Med*. 1962; 16: 183-188.
28. Sung RY, Lau P, Yu CW, Lam PK, Nelson EA. Measurement of body fat using leg to leg bioimpedance. *Arch Dis Child*. 2001; 85: 263-267.

Correspondencia:

Dr. Erwin Chiquete

Departamento de Educación Médica.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición

«Salvador Zubirán»,

Vasco de Quiroga Núm. 15,

1400, México, D.F.

Tel: 5487-0900, ext. 5052.

Fax: 5655-1076.

E-mail: erwinchiquete@hotmail.com