

Artículo original

El índice de masa corporal y la circunferencia abdominal infraestiman el diagnóstico de obesidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2

The diagnosis of obesity is infraestimated by body mass index and abdominal circumference in patients with type 2 diabetes mellitus

S. Laguna, R.M. Príncipe, S. Botella, G. Frühbeck, J. Escalada, J. Salvador

Departamento de Endocrinología y Nutrición. Clínica Universidad de Navarra

Resumen

Objetivos: Cuantificar la prevalencia de obesidad en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), comparando criterios por índice de masa corporal (IMC), circunferencia abdominal (CA) y pletismografía por desplazamiento de aire. **Métodos:** Estudio transversal de 80 pacientes con DM2, mediante valoración antropométrica y pletismografía, estudiando la correlación entre IMC, CA y porcentaje de grasa corporal. Se define obesidad según el IMC mediante criterios estándar ($>30 \text{ kg/m}^2$), por una CA mayor de 102 cm y de 88 cm en varones y mujeres, respectivamente, y por un porcentaje de grasa por encima del 25% en varones y del 35% en mujeres. Se analizó también la correlación existente con distintos parámetros del síndrome metabólico, la edad, el sexo, el tabaco, el tratamiento insulínico, los años de evolución de la diabetes y la hemoglobina glucosilada. **Resultados:** La prevalencia de obesidad según IMC, CA y pletismografía fue la siguiente: por IMC, 38 pacientes (47,5%); por CA, 50 (62,5%), y por pletismografía, 74 (92,5%); se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el IMC y la pletismografía ($p < 0,05$) y entre la CA y la pletismografía ($p < 0,01$). El tener un IMC $>30 \text{ kg/m}^2$ presentó una especificidad del 100% para el diagnóstico de obesidad, pero la sensibilidad fue del 51%. El presentar una CA por encima del rango de normalidad mostró una especificidad del 100% pero una sensibilidad del 66%. El IMC presentó buena correlación con el porcentaje de grasa ($R = 0,65$; $p < 0,01$). Otras variables asociadas con presentar mayor porcentaje de grasa fueron el sexo (mujer, $p < 0,01$), la circunferencia abdominal ($p < 0,01$) y la circunferencia de la cadera ($p < 0,01$). **Conclusiones:** En pacientes con DM2, el IMC y la CA infraestiman el diagnóstico de obesidad. Por ello consideramos necesario el uso de técnicas de composición corporal en pacientes con DM2, especialmente en los diabéticos con criterios antropométricos dentro de la normalidad.

Palabras clave: obesidad, índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, diabetes mellitus tipo 2.

Fecha de recepción: 21 de marzo de 2010
Fecha de aceptación: 27 de abril de 2010

Correspondencia:

S. Laguna Muro. Departamento de Endocrinología y Nutrición. Clínica Universidad de Navarra. Avenida Pío XII, 36. 31008 Pamplona. Correo electrónico: slaguna@unav.es

Lista de acrónimos citados en el texto:

ADO: antidiabéticos orales; CA: circunferencia abdominal; DM2: diabetes mellitus tipo 2; IMC: índice de masa corporal.

Abstract

Objective: The purpose of this study was to quantify obesity prevalence in type 2 diabetes (T2D) comparing criteria based on body mass index (BMI), abdominal circumference (AC) and air displacement pletismography (BOD POD®). **Methods:** A cross sectional study of 80 patients with T2D, studying the correlation among BMI, AC and body fat percentage after anthropometric assessment and BOD POD®. Obesity was defined using standard criteria as IMC $>30 \text{ kg/m}^2$, AC $>102 \text{ cm}$ in men or IMC $>88 \text{ cm}$ in women, or fat percentage $>25\%$ or $>35\%$ in women. The correlation with several parameters of metabolic syndrome, age, gender, tobacco, insulin treatment, diabetes duration and glycosylated hemoglobin has been also analyzed. **Results:** 38 patients were classified as obese (47.5%) according to BMI, 50 (62.5%) by AC, and 74 (92.5%) by BOD POD®. Statistically significant differences were found between BMI and BOD POD® ($p < 0.05$), and between AC and BOD POD® ($p < 0.01$). Having a BMI $>30 \text{ kg/m}^2$ has a specificity of 100% in the diagnosis of obesity, and a sensitivity of 51%. An AC superior to normality has a 66% of sensitivity and a 100% of specificity. BMI has a good correlation with body fat percentage ($R = 0.65$; $p < 0.01$). Other variables associated with higher fat percentage were: gender (female, $p < 0.01$); AC ($p < 0.01$) and hip circumference ($p < 0.01$). **Conclusions:** In patients with T2D, both BMI and AC infraestimate the diagnosis of obesity. Therefore we believe that corporal composition techniques should be used in the diagnosis of obesity in patients with T2D, specially in those with normal anthropometric criteria.

Keywords: obesity, body fat, body mass index, type 2 diabetes mellitus.

Introducción

El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para presentar insulinoresistencia, glucemia basal anómala, intolerancia hidrocarbonada, diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipemia, síndrome de apnea obstructiva del sueño, artritis, colestiasis, hiperuricemia, algún tipo de cáncer y aumento de marcadores de

función endotelial, como el fibrinógeno, el factor Von Willebrand y la proteína C reactiva¹. Además, están asociados con enfermedad arterial coronaria, fallo cardíaco, arritmia, accidente cerebrovascular e irregularidad menstrual². Estas complicaciones hacen relevante la correcta evaluación del grado de obesidad que presentan los pacientes.

Aunque la obesidad, según la Organización Mundial de la Salud, se define como el exceso de grasa corporal (por encima del 25% en varones y por encima del 35% en mujeres)³, el índice de masa corporal (IMC) es la medida comúnmente utilizada para el diagnóstico de obesidad. Dado que el presentar obesidad tiene connotaciones diagnóstico-terapéuticas en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2), es importante determinar la relación existente entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal en estos pacientes.

La hipótesis del estudio es establecer en qué medida el IMC refleja la composición corporal en pacientes con DM2, especialmente en aquellos con normopeso o sobrepeso según el IMC. El objetivo, por tanto, es valorar las discrepancias en la calificación de obesidad en pacientes con DM2, comparando criterios por IMC, circunferencia abdominal (CA) y composición corporal mediante pletismografía por desplazamiento de aire.

Pacientes y métodos

Se ha realizado un estudio transversal con 80 pacientes diagnosticados de DM2 seguidos regularmente en consultas ambulatorias. La técnica de composición corporal y las variables antropométricas (peso, talla, IMC y CA) fueron evaluadas el mismo día.

Como técnica de composición corporal se ha utilizado la pletismografía por desplazamiento de aire mediante BOD POD® (Life Measurements Inc., Concord, CA, Estados Unidos)⁴. Para realizar el test el paciente se coloca, con ropa y gorro de baño, dentro de la cabina previamente calibrada, respirando con normalidad. El aparato mide el volumen corporal utilizando el concepto de desplazamiento de aire por parte del paciente y la relación entre presión y volumen de la ley de Boyle y Mariotte. Con la medición del volumen y añadiendo el peso corporal (masa) se obtiene la densidad. Siri derivó una ecuación para estimar la proporción de grasa corporal al usar densidades conocidas de la masa grasa (0,9 g/cm³) y de la masa libre de grasa (1,1 g/cm³), dando como resultado un modelo bidimensional, porcentaje de grasa y masa libre de grasa. Antropométricamente, definimos obesidad según el IMC mediante criterios estándar (>30 kg/m²), por CA mayor de 102 cm y de 88 cm en varones y mujeres, respectivamente, y usando como referencia el criterio de la Organización Mundial de la Salud para el porcentaje de grasa (por encima del 25% en varones y del 35% en mujeres)³.

Para el análisis estadístico se ha utilizado el SPSS/PC (SPSS para Windows, v. 13.0). Los datos son presentados como media \pm desviación estándar para las variables continuas, y como número y porcentaje para las variables cualitativas. Se ha estudiado la correlación existente entre el porcentaje de grasa corporal y el IMC y la CA mediante el coeficiente de correlación de Pearson, así como con la edad, el diámetro del cuello, el diámetro de la cadera, el índice cintura-cadera, los años de evolución de la enfer-

medad, los valores de hemoglobina glucosilada, los triglicéridos y el cHDL. Se ha usado la prueba de la ji al cuadrado para comparar el porcentaje de obesidad detectado por los tres métodos. Se ha valorado, en el análisis crudo, la asociación estadística entre porcentaje de grasa y sexo, edad (dividida en dos grupos, mayores de 60 años y menores de 60 años), hipertensión arterial, hipertrigliceridemia y dislipemia mediante la t de Student, además de con el tratamiento hipoglucemiante y el hábito tabáquico mediante análisis de la varianza (ANOVA).

Finalmente, usando como definición de obesidad el porcentaje de grasa corporal con sus valores de referencia (por encima del 25 y el 35% en varones y mujeres, respectivamente), se ha estimado la capacidad del IMC y la CA para medir la obesidad, calculando la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo negativo y positivo, el índice kappa y la curva ROC.

Resultados

Las características de los 80 pacientes incluidos en el estudio se resumen en la tabla 1. El 78,8% fueron varones y el 21,2% mujeres. La edad media fue de 59,2 \pm 11,5 años.

La prevalencia de obesidad detectada según el IMC, la CA y la pletismografía está representada en la figura 1 y fue la siguiente: por IMC, 8 pacientes presentaban normopeso (10,0%), 34 sobrepeso (42,5%) y 38 obesidad (47,5%); tomando como referencia la CA, 50 pacientes (62,5%) tenían obesidad; por pletismografía, 2 pacientes presentaron normopeso (2,5%), 4 sobrepeso (5,0%) y 74 obesidad (92,5%). Hubo diferencias estadísticamente significativas entre los porcentajes de obesidad medidos por IMC y pletismografía ($p < 0,05$) y entre los medidos por CA y pletismografía ($p < 0,001$).

Se observa una correlación positiva entre el IMC y el porcentaje de grasa (coeficiente de correlación de Pearson= 0,65, $p < 0,001$; en varones 0,74, $p < 0,001$, y en mujeres 0,79, $p < 0,001$) (figura 2). Otras variables asociadas con presentar mayor porcentaje de grasa son el sexo (mujer, $p < 0,001$), la CA ($R = 0,627$, $p < 0,001$) y la circunferencia de la cadera ($R = 0,620$, $p < 0,001$) (tabla 2). Las variables que se asocian con presentar mayor IMC son el perímetro de cintura y el índice cintura-cadera.

No hemos encontrado una relación estadísticamente significativa entre la edad, el tabaco, el tratamiento con insulina, los años de evolución de la DM2, la hipertensión, la dislipemia o los niveles de hemoglobina glucosilada con el IMC, la CA o el porcentaje de grasa corporal. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de obesidad definidos por los tres métodos.

En los datos obtenidos se comprueba que tener un IMC >30 kg/m² presenta una especificidad del 100% para el diagnóstico de obesidad, pero la sensibilidad es del 51% ($p < 0,05$ respecto a la pletismografía). El valor predictivo positivo es del 100%, pero el valor predictivo negativo es del 14%. El índice kappa para valorar la concordancia entre el IMC y la pletismografía fue muy bajo, de 0,137, y el área bajo la curva ROC usando como referencia la pletismografía fue de 0,757, con un intervalo de confianza del 95% de 0,621-0,893.

Tabla 1. Características de los pacientes incluidos. Los valores se muestran como media \pm desviación estándar, o como n (%)

Variable	Todos (n= 80)	Obesos por IMC (n= 38)	Obesos por circunferencia abdominal (n= 50)	Obesos por BOD POD® (n= 74)
Edad (años)	59,2 \pm 11,5	58 \pm 10,4	58,6 \pm 10,9	59,2 \pm 11,5
Sexo				
Varones	63 (78,8)	29 (76,3)	35 (70)	57 (77)
Mujeres	17 (21,2)	9 (23,7)	15 (30)	17 (23)
Tabaco				
No fumadores	25 (31,3)	11 (28,9)	15 (30)	23 (31,1)
Fumadores	33 (41,3)	5 (13,2)	8 (16)	18 (24,3)
Ex fumadores	18 (22,5)	21 (55,3)	24 (48)	30 (40,5)
Perdidos	4 (4,9)	1 (2,6)	3 (6)	3 (4,1)
Tratamiento				
Ninguno	21 (26,25)	7 (18,4)	13 (26)	19 (25,7)
ADO	40 (50)	19 (50)	23 (46)	37 (50)
Insulina	9 (11,25)	5 (13,2)	6 (12)	9 (12,15)
Insulina + ADO	10 (12,5)	7 (18,4)	8 (16)	9 (12,15)
Años de duración de la diabetes	7,2 \pm 7,9	7,0 \pm 7,8	7,3 \pm 7,4	7,2 \pm 7,9
Hipertensos				
Sí	51 (63,8)	24 (63,2)	33 (66)	48 (64,9)
No	25 (31,3)	10 (26,3)	13 (26)	22 (29,8)
Perdidos	4 (4,9)	4 (10,5)	4 (8)	4 (5,3)
Triglicéridos (mg/dL)	156,3 \pm 101,4	157,2 \pm 81,4	166,2 \pm 89,2	156,3 \pm 101,4
Hipertrigliceridemia				
<150 mg/dL	47 (58,8)	23 (60,5)	28 (56)	42 (56,8)
>150 mg/dL	28 (35)	15 (39,5)	21 (42)	27 (36,5)
Perdidos	5 (6,2)	0 (0)	1 (2)	5 (6,7)
LDL (mg/dL)	113,3 \pm 32,9	115,9 \pm 30,2	113,1 \pm 31,6	113,3 \pm 33
Rango objetivo de LDL				
<100 mg/dL	28 (35)	12 (31,6)	19 (38)	27 (36,5)
>100 mg/dL	47 (58,8)	26 (68,4)	30 (60)	42 (56,8)
Perdidos	5 (6,2)	0 (0)	1 (2)	5 (6,7)
Hemoglobina glucosilada (%)	7,8 \pm 1,7	7,9 \pm 1,5	7,8 \pm 1,5	7,8 \pm 1,7
Peso (kg)				
Varones	90,2 \pm 14,8	101,7 \pm 11,6	100,2 \pm 11,1	92,0 \pm 14,1
Mujeres	80,5 \pm 16,3	93,0 \pm 9,5	83,0 \pm 15,8	80,5 \pm 16,3
IMC (kg/m ²)	30,6 \pm 4,8	34,7 \pm 3,3	32,8 \pm 4,6	30,6 \pm 4,9
Circunferencia de cintura (cm)				
Varones	105,1 \pm 10,7	113,6 \pm 8,7	112,5 \pm 8,2	106,5 \pm 10
Mujeres	106,9 \pm 14,6	118,9 \pm 6,6	109,7 \pm 13,3	106,9 \pm 14,6
Porcentaje de grasa	35,5 \pm 8,4	39,9 \pm 7,9	39,3 \pm 7,5	35,5 \pm 8,4

ADO: antidiabéticos orales.

El presentar una CA >102 cm en varones y >88 cm en mujeres para el diagnóstico de obesidad también tiene una especificidad del 100% pero una sensibilidad del 66%. EL valor predictivo positivo es del 100% y el valor predictivo negativo del 20% (p <0,001 respecto a la pletismografía). El valor de kappa fue de 0,238 y el del área bajo la curva ROC de 0,838, con un intervalo de confianza del 95% de 0,737-0,939.

Discusión

La obesidad se define como la excesiva acumulación de grasa corporal, y es este exceso de grasa lo que se relaciona con el desarrollo de comorbilidades asociadas⁵. Actualmente, el tejido adiposo se está definiendo como un nuevo órgano endocrino con actividad secretora de moléculas bioactivas con funciones auto-crinas, paracrinas y endocrinas, como la leptina, la resistina, el

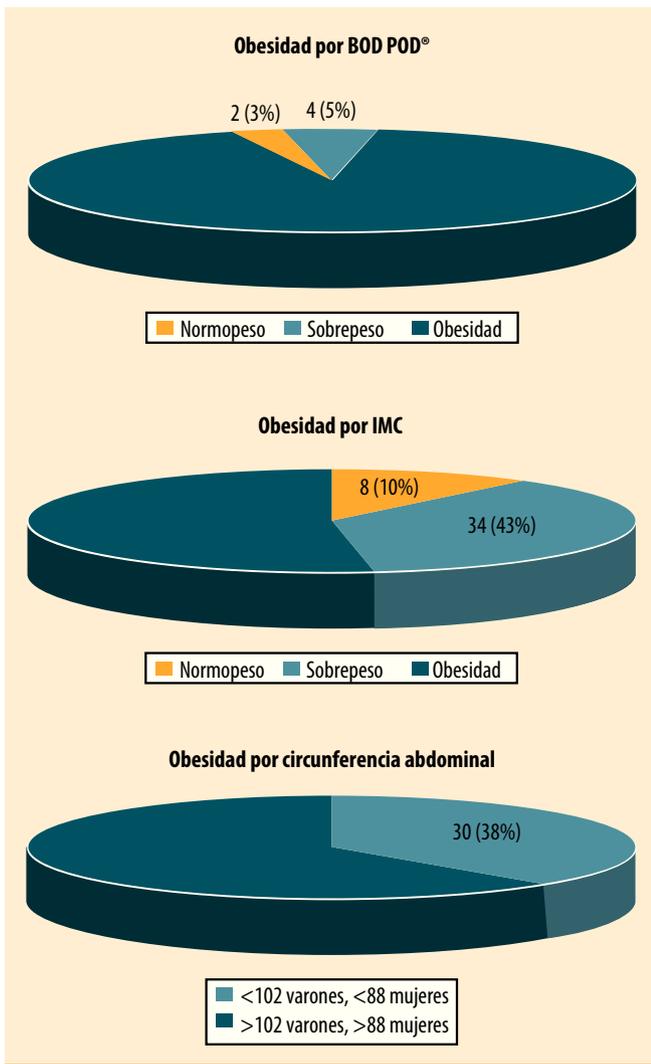


Figura 1. Porcentajes de pacientes con obesidad, sobrepeso y normopeso obtenidos con los tres métodos

Tabla 2. Variables que presentan una relación significativa con el porcentaje de grasa

	Coefficiente de correlación	Valor de p
IMC (kg/m ²) todos	0,65	<0,001
IMC varones	0,74	<0,001
IMC mujeres	0,79	<0,001
Circunferencia abdominal	0,63	<0,001
Circunferencia de cadera	0,62	<0,001

PAI-1, el TNF- α , la interleucina 6, los ácidos grasos y los estrógenos, entre otras. Además, existen diferencias específicas en la secreción de alguna de las moléculas dependiendo del tipo y la localización de los adipocitos, lo cual puede explicar la mayor patogenicidad de la grasa intraabdominal. De todos modos, la producción parece ser proporcional al número total de adipocitos.

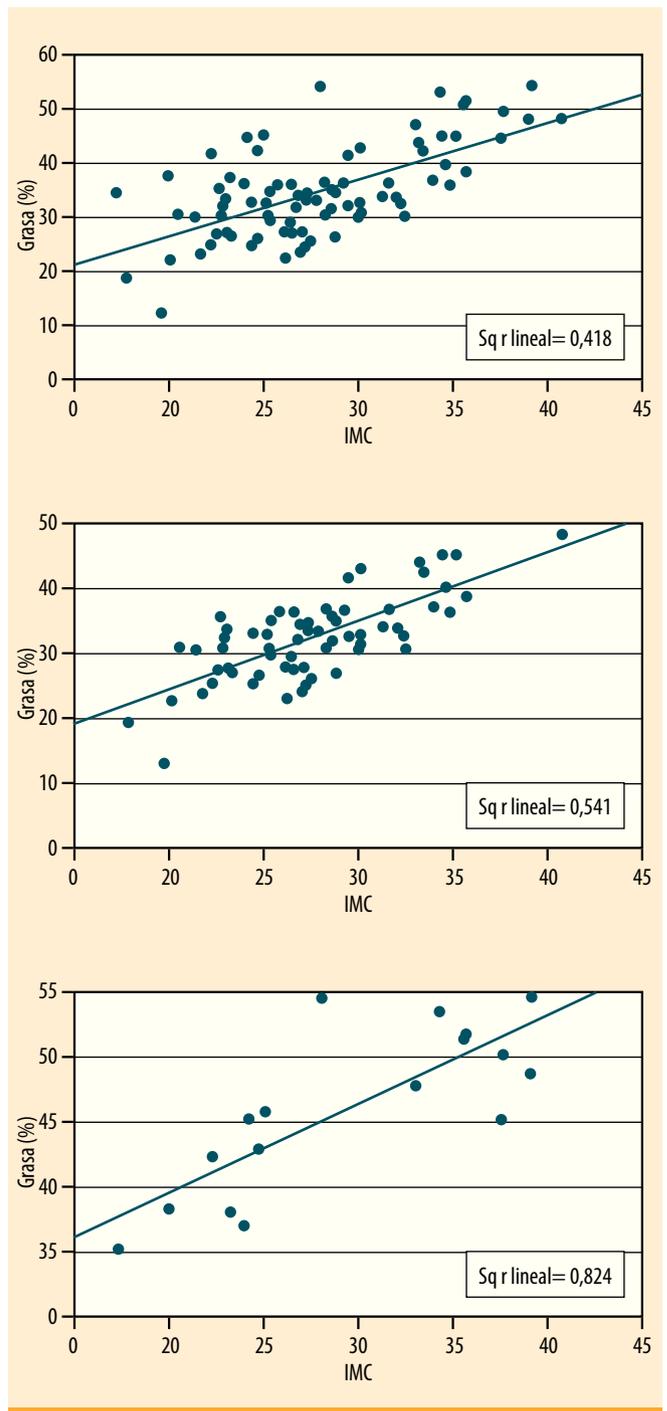


Figura 2. Coeficientes de correlación entre porcentaje de grasa e IMC en: A) la población total estudiada (n= 80; R= 0,646, R²= 0,418, p <0,001); B) varones (n= 63; R= 0,735, R²= 0,541, p <0,001), y C) mujeres (n= 17; R= 0,79, R²= 0,624, p <0,001)

El IMC es una medida sencilla, barata y reproducible para determinar la relación entre el peso y la altura, pero no mide directamente la grasa corporal. Varios estudios han aceptado el IMC como buen predictor del porcentaje de grasa⁶. Sin embargo, el uso del IMC como predictor del porcentaje de grasa y para el diagnóstico de obesidad tiene algunas limitaciones. En otros estudios

se ha demostrado que algunos factores, como la etnia, la edad, el ejercicio físico y el sexo, influyen significativamente en la relación entre el porcentaje de grasa y el IMC^{5,7,8}.

Wellens et al. demostraron que, en mujeres blancas de entre 20 y 45 años de edad, existía una mayor correlación entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal en el tercil más alto del IMC, en comparación con el tercil más bajo⁹.

Nuestros resultados muestran que, en pacientes con DM2, el IMC y la CA se correlacionan con el porcentaje de grasa corporal pero infraestiman el número real de pacientes con obesidad, perdiendo casi la mitad de los casos de obesidad. Los valores kappa de concordancia del IMC y la CA con la pletismografía son muy bajos, de 0,137 y 0,238, respectivamente. La discrepancia se sitúa especialmente en pacientes con un rango de IMC menor de 30 kg/m². En el estudio realizado, el hecho de tener un IMC >30 kg/m² presenta una especificidad del 100% para el diagnóstico de obesidad; sin embargo, la sensibilidad es del 51% (p <0,05 respecto a la pletismografía), lo cual quiere decir que un 49% de los pacientes que tienen obesidad por porcentaje de grasa según el IMC se clasifican como pacientes con normopeso o sobrepeso.

Hallazgos similares se han observado en otros subgrupos de pacientes. Romero-Corral et al. estudiaron 95 pacientes con cardiopatía isquémica, y hallaron, para un IMC >30 kg/m², una sensibilidad del 43% y una especificidad del 95% para el diagnóstico de obesidad, usando como referencia un porcentaje de grasa también del 25% en varones y del 35% en mujeres¹⁰.

Blew et al. estudiaron a 317 mujeres posmenopáusicas con una edad media de 54 años, y demostraron que un IMC por encima de 30 kg/m² tenía una sensibilidad del 25,6% para detectar obesidad (definida como un porcentaje de grasa por encima del 38% mediante absorciometría con rayos X de doble energía), subrayando la idea de que el IMC tiene muy poca sensibilidad para detectar obesidad, especialmente en mujeres mayores¹¹.

La limitación principal de este estudio es el número reducido de pacientes, sobre todo de mujeres. Cabría esperar que con un número superior de pacientes existiera una mayor potencia estadística para detectar relaciones significativas con otras variables, como el tratamiento insulínico, la edad o el hábito tabáquico, con las cuales se ha objetivado una variación en el porcentaje de grasa en otros estudios^{12,13}. Otras limitaciones de nuestro estudio son que la pletismografía no permite discriminar entre los compartimentos adiposos subcutáneo y visceral, los cuales tienen distinta trascendencia clínica, y que tampoco se ha analizado la actividad física de los pacientes, que puede ser un parámetro determinante de la composición corporal.

Dado el número limitado de mujeres a las que se realizó el estudio, y que todas, excepto una, eran mayores de 50 años, no se ha podido analizar el efecto de la menopausia en el porcentaje de grasa corporal.

Conclusión

En pacientes con DM2, el IMC, aunque tiene una buena correlación con el porcentaje de grasa corporal, infraestima el porcenta-

je real de obesidad. Por ello, consideramos necesario el uso de técnicas de composición corporal, especialmente en pacientes con normo/sobrepeso, para llevar a cabo un diagnóstico correcto, ya que la obesidad está asociada a más comorbilidades y a posibles implicaciones terapéuticas, como la cirugía metabólica, el uso de nuevos fármacos indicados sólo en pacientes diabéticos con obesidad, o la no prescripción de fármacos que aumenten el porcentaje de grasa corporal.

En los pacientes con DM2, y sobre todo en los que presentan un IMC por debajo de 30 kg/m², se necesita la aplicación de técnicas de composición corporal y medidas de evaluación de la obesidad central para la correcta evaluación de la obesidad y la estratificación del riesgo de acuerdo con los niveles de grasa corporal.

Agradecimientos

A Manuela Pizarro, técnica responsable de la realización del estudio de composición corporal, por su meticulosa labor en la medición de las variables antropométricas y la pletismografía. ■

Declaración de potenciales conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en relación con la elaboración del presente artículo.

Bibliografía

- Gómez-Ambrosi J, Salvador J, Silva C, Pastor C, Rotellar F, Gli MJ, et al. Increased cardiovascular risk markers in obesity are associated with body adiposity: role of leptin. *Thromb Haemost.* 2006;95:991-6.
- Pi-Sunyer FX. Comorbidities of overweight and obesity: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:602-8.
- Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995;854:1-452.
- Collins AL, Saunders S, McCarthy HD, Williams JE, Fuller NJ. Within- and between-laboratory precision in the measurement of body volume using air displacement plethysmography and its effect on body composition assessment. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:80-90.
- Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev.* 2001;2:141-7.
- Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991;65:105-14.
- Deurenberg P, Yap M, Van Staveren WA. Body mass index and percent body fat: a meta-analysis among different ethnic groups. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22:1164-71.
- Macdonald FC. Quetelet index as indicator of obesity. *Lancet.* 1986;1:1043.
- Wellens RI, Roche AF, Khamis HJ, Jackson AS, Pollock ML, Siervogel RM. Relationships between body mass index and body composition. *Obes Res.* 1996;4:35-44.
- Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Jensen MD, Thomas RJ, Squires RW, et al. Diagnostic performance of body mass index to detect obesity in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J.* 2007;28:2087-93.
- Blew RM, Sardinha LB, Milliken LA, Teixeira PJ, Going SB, Ferreira DL, et al. Assessing the validity of body mass index standards in early postmenopausal women. *Obes Res.* 2002;10:799-808.
- Sallé A, Ryan M, Guilloteau G, Bouhanick B, Berrut G, Ritz P. "Glucose control-related" and "non-glucose control-related" effects of insulin on weight gain in newly insulin-treated type 2 diabetic patients. *Br J Nutr.* 2005;94:931-7.
- Sinha A, Formica C, Tsalamandris C, Panagiotopoulos S, Hendrich E, De Luise M, et al. Effects of insulin on body composition in patients with insulin-dependent and non-insulin-dependent diabetes. *Diabet Med.* 1996;13:40-6.