



Revista Española de Salud Pública

ISSN: 1135-5727

resp@msc.es

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e  
Igualdad  
España

Moreno, Vicente Martín; Gómez Gandoy, Juan Benito; Gómez de la Cámara, Agustín; Antoranz  
González, María Jesús

GRASA CORPORAL E ÍNDICE ADIPOSO-MUSCULAR ESTIMADOS MEDIANTE  
IMPEDANCIOMETRÍA EN LA EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE MUJERES DE 35 A 55 AÑOS

Revista Española de Salud Pública, vol. 76, núm. 6, noviembre-diciembre, 2002

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

Madrid, España

Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17000608>

- How to cite
- Complete issue
- More information about this article
- Journal's homepage in redalyc.org

redalyc.org

Scientific Information System

Network of Scientific Journals from Latin America, the Caribbean, Spain and Portugal

Non-profit academic project, developed under the open access initiative

## ORIGINAL

GRASA CORPORAL E ÍNDICE ADIPOSO-MUSCULAR  
ESTIMADOS MEDIANTE IMPEDANCIOMETRÍA EN LA EVALUACIÓN  
NUTRICIONAL DE MUJERES DE 35 A 55 AÑOS

Vicente Martín Moreno (1), Juan Benito Gómez Gandoy (1), Agustín Gómez de la Cámara (2) y María Jesús Antoranz González (1)

(1) Centro de Salud Coronel de Palma, Móstoles.

(2) Unidad de Investigación y Epidemiología Clínica. Hospital Doce de Octubre, Madrid

## RESUMEN

**Fundamentos:** La evaluación nutricional durante la premenopausia y la menopausia tiene un papel relevante para valorar los cambios que acontecen en la mujer. El objetivo de este estudio es comparar los parámetros grasa corporal e índice adiposo-muscular corporal (IAMC) estimados mediante impedanciometría respecto al índice de masa corporal (IMC) en la definición del estado nutricional y la composición corporal.

**Métodos:** Estudio descriptivo transversal. Mediante muestreo aleatorio (base de tarjeta sanitaria) fueron seleccionadas 30 mujeres de 35 a 55 años, valorándose en ellas la asociación entre grasa corporal e IAMC con el IMC; diferentes estimadores de la distribución de la grasa corporal: circunferencias de la cintura y cresta iliaca, cocientes cintura-cadera e iliaca-cadera y diámetros iliaco y sagital; presiones arteriales sistólica (PAS) y diastólica (PAD) y niveles plasmáticos de glucosa, colesterol, HDL-colesterol y triglicéridos.

**Resultados:** El porcentaje de grasa corporal correlacionó intensamente ( $p < 0,001$ ) con IMC ( $r=0,919$ ), circunferencias de la cintura ( $r=0,866$ ) e iliaca ( $r=0,841$ ) y diámetros sagital ( $r=0,783$ ) e iliaco ( $r=0,772$ ), y, menos intensamente, con la glucemia ( $r=0,385$ ;  $p=0,036$ ) y la PAS ( $r=0,497$ ;  $p=0,005$ ) y PAD ( $r=0,582$ ;  $p=0,001$ ). El IAMC presentó similares resultados, sin asociarse significativamente con ningún parámetro bioquímico. El 46,7% de las mujeres obesas según su porcentaje de grasa corporal ( $> 33\%$ ) presentaba un IMC menor de 30.

**Conclusiones:** La estimación de los parámetros grasa corporal e IAMC en mujeres de 35 a 55 años complementa la evaluación nutricional realizada mediante el IMC, aunque para definir su verdadero valor en esta evaluación es necesario establecer los parámetros de normalidad en la población.

**Palabras clave:** Impedancia bioeléctrica. Antropometría. Tejido adiposo. Índice adiposo-muscular corporal. Composición corporal. Salud de las mujeres.

## ABSTRACT

**Body Fat and Fat Mass-Fat Free Mass Ratio Estimated by Bioelectrical Impedance in the Nutritional Evaluation of Women Aged 35 to 55 Years**

**Background:** Nutritional evaluation during pre-menopause and menopause plays an important role in assessing the changes taking place in a woman's body, a comparison being drawn in this study between the parameters body fat and body fat-muscle ratio (BFMR) estimated by impedancemetry and the body mass index (BMI) for defining nutritional status and body composition.

**Methods:** A cross-sectional descriptive study. By random sampling (health card basis), thirty women within the 35-55 age range were selected and then evaluated regarding the relationship between body fat and fat mass (FM)-fat free mass (FFM) ratio (FM/FFM = BFMR) and the BMI, different means of estimating body fat distribution: waist and iliac region circumferences, waist-hip and iliac region-hip ratios and iliac region and sagittal diameters; systolic (SBP) and diastolic blood pressures (DBP) and serum levels of glucose, cholesterol, HDL-cholesterol and triglycerides.

**Results:** The percentage of body fat was highly correlated ( $p < 0,001$ ) with BMI ( $r=0,919$ ), waist ( $r=0,866$ ) and iliac region ( $r=0,841$ ) circumferences and sagittal ( $r=0,783$ ) and iliac region ( $r=0,772$ ) diameters, and less highly with glycemia ( $r=0,385$ ;  $p=0,036$ ) and the SBP ( $r=0,497$ ;  $p=0,005$ ) and DBP ( $r=0,582$ ;  $p=0,001$ ). The BFMR showed similar results, no being significantly related to any biochemical parameter. 46.7% of the obese women as per their percentage of body fat ( $> 33\%$ ) had a BMI of under 30.

**Conclusions:** The estimating of the body fat and BFMR parameters among women within the 35-55 age range supplements the nutritional evaluation made by means of the BMI, although in order to define their true figures in this evaluation, the reference values must for the population as a whole must be determined.

**Key words:** Bioelectrical impedance. Anthropometry. Body composition. Fat body. Fat-to-fat-free mass ratio. Women's health.

Correspondencia:  
Vicente Martín Moreno  
Calle del Alerce 5, 5.º B  
28041 Madrid  
Correo electrónico: amanvic@eresmas.com

## INTRODUCCIÓN

La evaluación del estado nutricional es útil tanto para el diagnóstico como para el seguimiento de la obesidad y la desnutrición y también como factor pronóstico en la evolución de múltiples procesos crónicos. Por otro lado, existe una clara relación entre algunos parámetros nutricionales y de distribución de la grasa corporal y el riesgo metabólico-cardiovascular<sup>1-3</sup>.

Clásicamente, la evaluación del estado nutricional y del riesgo metabólico-cardiovascular se ha realizado desde una vertiente antropométrica, siendo los indicadores más utilizados el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura y el cociente cintura-cadera. Otros indicadores, como el porcentaje de grasa estimado a partir de los pliegues cutáneos, el diámetro sagital abdominal y el índice adiposo-muscular se utilizan sobre todo en estudios epidemiológicos. Éste último puede ser calculado no sólo a partir de las áreas del brazo, como describieron Alastrué y cols<sup>4</sup>, sino también a partir de la grasa corporal y la masa libre de grasa<sup>5</sup>, dando lugar en este caso al índice adiposo-muscular corporal (IAMC).

Además de la antropometría, otras técnicas también permiten evaluar el estado nutricional y el riesgo metabólico-cardiovascular en la consulta, como la impedanciometría. Este método realiza una estimación indirecta del peso y porcentaje de grasa corporal a partir de las diferentes características conductoras de los compartimentos corporales y mediante ecuaciones de predicción derivadas de métodos de referencia. Su utilización requiere conocer sus fundamentos y limitaciones<sup>6-9</sup>, así como los factores que pueden afectar a los resultados<sup>8,10,11</sup>.

Aunque la importancia de la evaluación nutricional durante todo el desarrollo del individuo es clara, los cambios que acontecen en la mujer tanto a nivel nutricional como de su riesgo metabólico-cardiovascular durante la premenopausia y la menopausia hacen

que en esta etapa de la vida adquiera una especial relevancia.

El objetivo de este estudio es comparar los parámetros grasa corporal e índice adiposo-muscular corporal estimados mediante impedanciometría respecto al índice de masa corporal, en la definición del estado nutricional y la composición corporal de mujeres de 35 a 55 años.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo transversal realizado en el centro de salud Coronel de Palma de Móstoles, Madrid. Tomando como referente los coeficientes de correlación de Pearson entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal ( $r=0,660$ ) y el índice adiposo-muscular-corporal ( $r=0,673$ ) obtenidos en un estudio previo<sup>12</sup>, se calculó un tamaño muestral mínimo de 25 mujeres ( $\alpha=0,05$ ;  $\beta=0,05$ ), aunque finalmente se seleccionaron mediante muestreo aleatorio a partir de la base de datos de la tarjeta sanitaria del centro de salud, 34 mujeres de 35 a 55 años, siendo cuatro de ellas excluidas por presentar diabetes mellitus (1) o hipertensión arterial (3). Todas las mujeres seleccionadas aceptaron participar en la investigación.

La tabla 1 recoge los parámetros antropométricos valorados y las ecuaciones utilizadas para su determinación. Todas las medidas fueron realizadas por el primer investigador y, para cada participante, en ropa interior y en la misma sesión, para evitar que cambios en las condiciones ambientales o biológicas afectaran a los resultados. Peso y talla se midieron con una báscula-tallímetro Año-Sayol®, con una precisión de 100 grs (peso) y 1 mm (talla), obteniéndose a partir de ambos el índice de masa corporal (IMC). Para valorar la distribución de la grasa corporal se midieron las circunferencias de la cintura<sup>13</sup>, iliaca y de la cadera; el diámetro iliaco y el diámetro anteroposterior del abdomen en decúbito y en bipedestación, utilizando los criterios recogidos en

Tabla 1

**Parámetros antropométricos valorados y abreviaturas. Unidades y ecuaciones utilizadas para su determinación**

<i>Parámetro</i>	<i>Unidad</i>
Talla	m
Peso corporal (PC)	kg
Índice de masa corporal (IMC)= $IMC=PC / (talla)^2$	$m/kg^2$
Circunferencia de la cintura (CC)	cm
Circunferencia iliaca (CI)	cm
Circunferencia de la cadera (CD)	cm
Cociente cintura / cadera (CCC): $CCC=CC / CD$	—
Cociente iliaca / cadera (CIC): $CIC=CI / CD$	—
Diámetro iliaco	cm
Diámetro de la cadera	cm
Diámetro anteroposterior del abdomen en bipedestación	cm
Diámetro anteroposterior del abdomen en decúbito	cm
Porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica: %GC	%
Peso de grasa corporal por impedancia bioeléctrica: PGC	kg
Masa libre de grasa por impedancia bioeléctrica: $MLG=PC - PGC$	kg
Índice adiposo muscular corporal: $IAMC=PGC / MLG$	—

la tabla 2. A partir de las circunferencias se calcularon los cocientes cintura-cadera e iliaca-cadera.

La determinación de la presión arterial se realizó con un esfigmomanómetro de mercurio en el brazo no dominante, con el sujeto sentado y en reposo al menos cinco minutos, realizándose por triplicado y anotándose la media de las tres determinaciones.

El peso y porcentaje de grasa corporal se estimaron mediante impedanciometría con el monitor OMRON BF 300® (OMRON Matsukasa Co. LTD, Japón), validado frente a densitometría<sup>14</sup> y pliegues cutáneos<sup>15</sup>, que mide la impedancia de brazo a brazo a lo largo de la cintura escapular, en la parte superior del tronco<sup>16</sup>. Las determinaciones se realizaron siguiendo las recomendaciones del fabricante, por triplicado y con un minuto de separación entre ellas, en ropa interior y sin haber realizado ejercicio en las doce horas previas. A partir del peso de grasa obtenido se cálculo la masa libre de grasa

Tabla 2

**Referencias anatómicas, aparato utilizado y precisión de la medida de los parámetros antropométricos utilizados en este estudio**

<i>Parámetro</i>	<i>Referencias anatómicas</i>	<i>Aparato utilizado</i>	<i>Precisión</i>
Circunferencia de la cintura	Punto medio entre margen costal inferior (borde inferior de la décima costilla) y cresta iliaca (espina iliaca anterosuperior)	Cinta métrica flexible MASS®	1 mm
Circunferencia iliaca	Laterales: espinas iliacas anterosuperiores Medial: ombligo	Cinta métrica flexible MASS®	1 mm
Circunferencia de la cadera	Posterior: máxima extensión de las nalgas Anterior: nivel del pubis Laterales: trocánteres mayores femorales	Cinta métrica flexible MASS®	1 mm
Diámetro iliaco	Desde la parte más sobresaliente en el plano vertical y lateral externo de la cresta iliaca derecha, a nivel de la espina iliaca anterosuperior, al mismo punto de la cresta iliaca izquierda	Calibrador tipo Holtain	1 mm
Diámetro de la cadera	En el plano horizontal, de trocanter femoral mayor a trocanter femoral mayor	Calibrador tipo Holtain	1 mm
Diámetro anteroposterior del abdomen	Posterior: L4 - L5 Anterior: punto medio entre las crestas iliacas	Calibrador tipo Holtain	1 mm

y el índice adiposo-muscular corporal (tabla 1).

También se determinaron los niveles plasmáticos en ayunas de diversos parámetros bioquímicos con relevancia metabólica (entre paréntesis, método utilizado): glucosa (glucosidasa, GOD-PAP), ácido úrico (test enzimático por uricasa), colesterol total (CHOD-PAP), HDL-colesterol (CHOD-PAP) y triglicéridos (GPO-PAP).

Para las medidas obtenidas por antropometría y para el porcentaje de grasa corporal estimado por impedanciometría los criterios de referencia fueron los establecidos por la Sociedad Española para el estudio de la obesidad (SEEDO), en su Consenso SEEDO'2000<sup>2</sup>, y para el índice adiposo-muscular los criterios reflejados en el estudio de Alastrué y cols<sup>4</sup>. El procesamiento y análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico SPSS para Win-

dows® (versión 10.0.7; SPSS Inc. Chicago, EEUU), obteniéndose la media, desviación estándar e intervalo de las diferentes variables. La distribución normal de las variables analizadas se determinó mediante la prueba de Shapiro-Wilks. El grado de asociación entre el porcentaje de grasa corporal o el índice adiposo-muscular corporal y los parámetros obtenidos por antropometría, análisis bioquímico o medición de la presión arterial se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Se consideró significativa toda  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Los datos que se obtuvieron mediante antropometría e impedanciometría en este grupo de mujeres de 35 a 55 años se recogen en la tabla 3, junto con los parámetros bioquímicos y los valores de presión arterial. La media de edad fue de  $45 \pm 4,8$  años y el IMC

**Tabla 3**  
Datos bioquímicos y antropométricos de los sujetos incluidos en el estudio  
Media  $\pm$  desviación estándar. Entre paréntesis, intervalo. %GC: porcentaje de grasa corporal

Datos bioquímicos y antropométricos	
Número de sujetos	30
Edad (años)	$45,23 \pm 4,76$ (35 - 55)
Peso (kg)	$64,66 \pm 11,78$ (43,9 - 89,1)
Talla (cm)	$156,5 \pm 6,6$ (143,0 - 171,2)
IMC	$26,46 \pm 4,96$ (19 - 39)
Circunferencia de la cintura (cm)	$85,8 \pm 10,97$ (62,1 - 108)
Circunferencia iliaca (cm)	$89,6 \pm 9,9$ (74,6 - 111,8)
Circunferencia de la cadera (cm)	$101,8 \pm 7,3$ (89,7 - 118,3)
Cociente cintura / cadera	$0,8 \pm 0,074$ (0,7 - 1,0)
Cociente iliaca / cadera	$0,88 \pm 0,066$ (0,8 - 1,1)
Diámetro iliaco (cm)	$31,3 \pm 3,2$ (26,6 - 37,9)
Diámetro de la cadera (cm)	$36,5 \pm 2,7$ (31,1 - 42,3)
Diámetro anteroposterior del abdomen en bipedestación (cm)	$22,5 \pm 3,3$ (16,6 - 30,4)
Diámetro anteroposterior del abdomen en decúbito (cm)	$21,5 \pm 2,9$ (16,4 - 27,4)
Porcentaje de grasa corporal por impedancia bioeléctrica (%GC) (%)	$33,36 \pm 5,6$ (24,7 - 45,8)
Peso de grasa corporal por impedancia bioeléctrica (PGC) (Kg)	$22,1 \pm 7,5$ (11,4 - 36,9)
Masa libre de grasa por impedancia bioeléctrica (MLG) (kg)	$42,6 \pm 5,2$ (32,4 - 54,8)
Índice adiposo muscular por impedancia bioeléctrica (IAMC)	$0,51 \pm 0,13$ (0,33 - 0,84)
Glucosa (mg/dl)	$88,03 \pm 9,49$ (69 - 111)
Ácido úrico (mg/dl)	$4,24 \pm 1,18$ (2,0 - 6,6)
Colesterol total (mg/dl)	$202,0 \pm 30,3$ (139 - 262)
HDL-colesterol (mg/dl)	$54,87 \pm 12,87$ (30 - 90)
Triglicéridos (mg/dl)	$89,07 \pm 45,7$ (38 - 270)
Presión arterial sistólica media	$123,5 \pm 14,8$ (93 - 159)
Presión arterial diastólica media	$77,9 \pm 10,4$ (51 - 100)

de  $26,5 \pm 4,96$ . Por impedanciometría el porcentaje de grasa corporal fue de  $33,4 \pm 5,6\%$ , el peso de grasa corporal de  $22,1 \pm 7,5$  kg y el IAMC de  $0,51 \pm 0,13$ .

El porcentaje de grasa corporal presentó correlaciones significativas con el IMC ( $r=0,919$ ;  $p < 0,001$ , tabla 4) y con todos los parámetros antropométricos utilizados para estimar la distribución de la grasa corporal, sobre todo con las circunferencias de la cintura ( $r=0,866$ ;  $p < 0,001$ ) e iliaca ( $r=0,841$ ;  $p < 0,001$ ) y el diámetro anteroposterior del abdomen ( $r=0,783$ ;  $p < 0,001$ ), así como con el nivel de glucosa en plasma en ayunas ( $r=0,385$ ;  $p=0,036$ ) y la presión arterial sistólica ( $r=0,497$ ;  $p=0,005$ ) y diastólica ( $r=0,582$ ;  $p=0,001$ ).

Resultados similares se observaron con el índice adiposo muscular frente al IMC y los parámetros que estiman la distribución de la grasa corporal (tabla 4), así como con las presiones arteriales sistólica ( $r=0,504$ ;  $p=0,004$ ) y diastólica ( $r=0,587$ ;  $p=0,001$ ), aunque no se asoció de forma significativa con ninguno de los parámetros bioquímicos analizados.

Tomando como referente los criterios establecidos en el Consenso SEEDO'2000, se observó que el 50% (15) de las mujeres de este grupo presentaba más de un 33% de grasa corporal (criterio de obesidad) y que el 26,7% (8) tenía un IMC igual o superior a 30 (tabla 5). Con relación al cociente cintura-cadera, si el punto de corte se establecía en mayor de 0,85 el 40% (12) de las mujeres superaba ese punto y si se establecía en mayor de 0,90 el 16,7% (5) lo superaba, con lo que utilizando este segundo punto de corte el número de mujeres que tenían un valor de riesgo se reducía a la mitad.

Todas las mujeres que presentaban un IMC igual o superior a 30 tenían un porcentaje de grasa corporal mayor del 33% y una

circunferencia de la cintura mayor de 82 cm, pero sólo el 50% (4) de ellas tenía un diámetro sagital mayor de 25 cm y un 37,5% (3) un cociente cintura-cadera mayor de 0,90. Entre las que tenían una circunferencia de la cintura con criterio de riesgo (82 cm;  $n=17$ ), el 47% (8) presentaba un IMC mayor o igual de 30, mientras que si el criterio era de riesgo elevado (90 cm;  $n=9$ ) el 88,9% (8) tenía dicho valor de IMC.

Al utilizar como criterio para definir la obesidad el porcentaje de grasa corporal, se observó que el 46,7% (7) de las mujeres que presentaba más de un 33% de grasa corporal tenía un IMC menor de 30, por lo que siendo obesas según su porcentaje de grasa, no eran obesas según el IMC. Incluso el 13,3% (2) de ellas presentaba un IMC menor de 25. Sin embargo, ninguna mujer con un porcentaje de grasa corporal inferior al 31% (criterio de normopeso) tenía un IMC mayor de 25.

Relacionando porcentaje de grasa y circunferencia de la cintura, entre las mujeres que presentaban más de un 33% de grasa corporal el 7,1% (1) tenía una circunferencia menor de 82 cm y el 92,9% (14) una circunferencia mayor de 82 cm, siendo mayor de 88 cm en el 57,1% (8).

Respecto al resto de parámetros antropométricos, el 100% (4) de las mujeres que tenían un diámetro anteroposterior del abdomen mayor de 25 cm y un 80% (4) de las que presentaban un cociente cintura - cadera mayor de 0,90 tenían un porcentaje de grasa mayor del 33%.

Por último, tomando como referente los criterios de Alastrué y cols., ninguna de las mujeres de este grupo sería obesa según su índice adiposo-muscular, no alcanzando siquiera el IAMC más elevado el valor reflejado como media en dicho estudio.

**Tabla 4**  
**Coefficientes de correlación de Pearson entre los parámetros antropométricos y los obtenidos mediante impedancia bioeléctrica**

<i>Coefficientes de correlación de Pearson</i>						
	<i>IMC</i>	<i>Circunferencia de la cintura</i>	<i>Cociente cintura/cadera</i>	<i>Diámetro anteroposterior del abdomen en decúbito</i>	<i>Peso de grasa corporal</i>	<i>Índice adiposo-muscular corporal</i>
IMC	—	0,884**	0,588**	0,828**	0,958**	0,935**
Circunferencia de la cintura	0,884**	—	0,834**	0,922**	0,940**	0,866**
Circunferencia de la cadera	0,837**	0,744**	0,256	0,669**	0,841**	0,758**
Cociente cintura - cadera	0,588**	0,834**	—	0,782**	0,666**	0,649**
Circunferencia iliaca	0,857**	0,969**	0,797**	0,913**	0,935**	0,846**
Cociente iliaca - cadera	0,445*	0,695**	0,914**	0,686**	0,555**	0,513**
Diámetro anteroposterior del abdomen en bipedestación	0,710**	0,830**	0,681**	0,877**	0,798**	0,699**
Diámetro anteroposterior del abdomen en decúbito	0,828**	0,922**	0,782**	—	0,863**	0,777**
Diámetro iliaco	0,769**	0,915**	0,708**	0,844**	0,887**	0,772**
Diámetro de la cadera	0,718**	0,638**	0,139	0,566**	0,718**	0,622**
Porcentaje de grasa corporal	0,919**	0,866**	0,649**	0,783**	0,934**	0,996**
Peso de grasa corporal	0,958**	0,940**	0,666**	0,863**	—	0,934**
Masa libre de grasa	0,615**	0,720**	0,457**	0,699**	0,698**	0,432*
Índice adiposo-muscular	0,935**	0,866**	0,633**	0,777**	0,943**	—

\*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,01$ .

Tabla 5  
Relación entre los diferentes parámetros que permiten valorar el riesgo metabólico y cardiovascular recogidos en el Consenso SEEDO'2000 de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad<sup>2</sup>

Coexistencia de criterios de riesgo metabólico y cardiovascular (Consenso SEEDO'2000)				
Porcentajes con relación a N=30	Porcentaje de casos que cumplen criterio	asocian IMC $\geq$ 30	asocian % GC $>$ 33%	asocian IMC $\geq$ 30 y % GC $>$ 33%
Circunferencia de la cintura $\geq$ 82 cm <sup>1</sup>	56,7% (17)	26,7% (8)	50% (15)	26,7% (8)
Circunferencia de la cintura $\geq$ 88 cm <sup>2</sup>	30% (9)	26,7% (8)	30% (9)	26,7% (8)
Circunferencia de la cintura $\geq$ 90 cm <sup>3</sup>	30% (9)	26,7% (8)	30% (9)	26,7% (8)
Cociente cintura - cadera $>$ 0,85 <sup>4</sup>	40% (12)	23,3% (7)	30% (9)	23,3% (7)
Cociente cintura - cadera $>$ 0,90 <sup>2</sup>	16,7% (5)	10% (3)	13,3% (4)	10% (3)
Diámetro anteroposterior del abdomen $>$ 25 cm	13,3% (4)	13,3% (4)	13,3% (4)	13,3% (4)
IMC $\geq$ 30	26,7% (8)	—	26,7% (8)	—
Porcentaje de grasa corporal $>$ 33%	50% (15)	25% (8)	—	—

1: criterio establecido por la SEEDO como valor de riesgo. 2: criterio establecido por el National Institutes of Health como de riesgo elevado. 3: criterio establecido por la SEEDO como de riesgo elevado. 4: criterio establecido en el estudio de Heymsfield y cols<sup>5</sup>.

IMC: índice de masa corporal. %GC: porcentaje de grasa corporal.

## DISCUSIÓN

Además del IMC, otros parámetros, como el porcentaje de grasa corporal y el índice adiposo-muscular, también pueden ser utilizados para definir el estado nutricional del sujeto<sup>2,4</sup>. Al comparar las clasificaciones realizadas mediante IMC y porcentaje de grasa corporal en este grupo de mujeres de 35 a 55 años, con los puntos de corte establecidos en el consenso SEEDO'2000<sup>2</sup>, se observa que el IMC no es capaz de detectar la mitad de los casos que presentan exceso de grasa corporal y que mientras que mujeres con un IMC en normopeso son obesas según su porcentaje de grasa corporal, ninguna mujer con normopeso en función de su porcentaje de grasa corporal es obesa o tiene sobrepeso según su IMC, resultado que sugiere que en este intervalo de edad el IMC puede no reflejar adecuadamente la composición corporal en mujeres.

Deurenberg et al<sup>17</sup>, comparando los porcentajes de grasa corporal estimados a partir del IMC y mediante impedanciometría frente a dos técnicas de referencia, densitometría y DEXA, observa diferencias similares a las obtenidas en este estudio entre ambos métodos en la clasificación de la mujer como obesa, observando que el número de falsos negativos, es decir, de obesas que no son clasificadas como tales, es mayor cuando el porcentaje de grasa se calcula mediante fórmulas que incluyen el IMC que cuando se estima mediante impedanciometría.

Otros estudios reflejan que el IMC sólo explica el 22% de la varianza de la resistencia a la insulina, mientras que el 50% se debería a factores genéticos y el resto a un estilo de vida sedentario<sup>18</sup>. También observan que sólo los obesos en función de su IMC que tienen resistencia a la insulina tienen aumentado su riesgo cardiovascular y que muchos sujetos no obesos según su IMC tienen resistencia a la insulina. Este último dato y los resultados observados en este estudio permiten plantear como línea de trabajo si la utilización del porcentaje de grasa

corporal como criterio de obesidad explicaría un mayor porcentaje de la varianza de la resistencia a la insulina que la utilización del IMC. El planteamiento de esta hipótesis se ve apoyado por el papel que juegan los otros dos factores que intervienen en dicha varianza, de forma aislada o combinada. Así, el estilo de vida sedentario puede favorecer *per se* el depósito de grasa y la sustitución de masa muscular por masa grasa, de forma que mujeres con un mismo IMC pueden tener diferente composición corporal en función de su grado de actividad física. En este sentido, diversos estudios han observado que las mujeres que realizan ejercicio de forma habitual presentan una menor cantidad de grasa corporal que las que no lo realizan<sup>19</sup>. Por otro lado, la presencia de un genotipo de resistencia a la insulina, adaptación genética que probablemente aportaba ventajas de supervivencia en épocas ancestrales<sup>20</sup>, puede convertirse en una trampa metabólica si se asocia a un estilo de vida sedentario.

Otros factores, como la edad, también pueden estar implicados en las diferencias en la definición del estado nutricional entre IMC y porcentaje de grasa corporal, habiéndose observado un incremento en el depósito de grasa a nivel central, sobre todo grasa visceral, en esta etapa de la vida de la mujer<sup>21</sup>.

El IMC, la grasa corporal y su distribución influyen en la mayor morbimortalidad asociada a la obesidad<sup>1,2,22,23,25</sup> y por ello diferentes estudios<sup>25,26</sup> y conferencias de consenso<sup>2,3</sup> recomiendan su inclusión en la evaluación nutricional y del perfil de riesgo metabólico-cardiovascular, indicando también los puntos de corte<sup>2,3</sup>.

El porcentaje de grasa corporal, factor de riesgo metabólico-cardiovascular en mujeres en este intervalo de edad<sup>22,23,27</sup>, presenta, como en otros estudios, buena correlación con los parámetros antropométricos que evalúan dicho riesgo<sup>28</sup>, asociándose de forma significativa con el nivel de glucosa en

plasma en ayunas<sup>24,29</sup> y la presión arterial sistólica y diastólica<sup>30</sup>.

Aunque la correlación observada entre porcentaje de grasa corporal e IMC es buena, ambos parámetros no mantienen la misma asociación en todas las etnias<sup>2,31</sup>, ni tampoco la relación es constante en el tiempo dentro de una misma población, como muestran las diferencias observadas entre estudios realizados en una misma Comunidad Autónoma<sup>4,28,32</sup>, por lo que sería conveniente que los patrones de referencia procedieran de estudios actualizados de la población sobre la que se trabaja<sup>32</sup>.

En este estudio el peso y el porcentaje de grasa corporal presentan una buena correlación no sólo con la circunferencia de la cintura y el cociente cintura-cadera, sino también con el parámetro antropométrico que mejor refleja la grasa visceral abdominal, el diámetro anteroposterior del abdomen en decúbito. Sin embargo, el monitor Omron BF 300 realiza la estimación de la grasa corporal fundamentalmente en el segmento superior del tronco, es decir, de mano a mano a lo largo de los brazos y la cintura escapular, por lo que en principio y en base a sus fundamentos técnicos la grasa visceral abdominal no se vería reflejada en el resultado. Por otro lado, aunque ha sido validado frente a densitometría<sup>14</sup> y pliegues cutáneos<sup>15</sup> respecto a la estimación del porcentaje de grasa corporal total, no se han realizado estudios con este tipo de monitores de grasa corporal frente a técnicas que discriminan grasa subcutánea de grasa visceral (tomografía computarizada, resonancia magnética), por lo que no es posible conocer si la grasa visceral puede tener alguna representatividad en el resultado final.

Con relación al índice adiposo muscular corporal, este parámetro permite conocer si se producen modificaciones en la masa grasa, la masa muscular o ambas como resultado de cambios evolutivos, actividad física o intervención nutricional, estimación que no puede realizarse a través del IMC. Sin em-

bargo, las importantes diferencias observadas con relación al patrón de referencia<sup>4</sup>, ya puestas de manifiesto en otros estudios<sup>12,32</sup>, ponen en duda la actual vigencia de las tablas de referencia para la población española. La complejidad de la determinación del índice adiposo-muscular clásico puede justificar su escasa presencia en los estudios antropométricos realizados en las dos últimas décadas y la ausencia de criterios de clasificación actualizados.

Sin embargo, es probable que la simplificación del proceso que representa su cálculo mediante impedanciometría, junto con la buena correlación que presenta con los parámetros analizados, posibilite que la exploración de las potencialidades de la relación entre la masa grasa y la masa libre de grasa en la evaluación clínica del paciente sea una línea de investigación emergente<sup>33-37</sup>.

Por último, el hecho de que utilizar uno u otro punto de corte para el cociente cintura-cadera suponga reducir a la mitad el número de mujeres clasificadas como de riesgo, muestra de nuevo la necesidad de contar con estudios de nuestra población.

Como resumen, la determinación del porcentaje de grasa corporal y del índice adiposo-muscular corporal en mujeres de 35 a 55 años aporta información clínica que no puede ser obtenida a partir de los parámetros antropométricos clásicos y que es relevante para realizar una correcta evaluación nutricional y una adecuada estratificación del riesgo metabólico-cardiovascular, así como para evaluar el efecto de las actividades preventivas (dieta, ejercicio) que se planifiquen. Ambos parámetros complementan la evaluación realizada a partir del IMC y de los estimadores de la distribución de la grasa corporal y, junto con la evaluación de otros factores de riesgo asociados, pueden facilitar la toma de decisiones clínicas, sobre todo en mujeres con IMC normal o características constitucionales especiales. Su estimación mediante impedanciometría presenta como ventajas frente a otras técnicas

(pliegues cutáneos) su bajo coste, no ser molesta para el paciente, no requerir apenas entrenamiento, la duración de la determinación, no tener que recurrir a cálculos o tablas para conocer los resultados y una baja variabilidad intra e interobservador, siendo probable que, tal como prevé el Consenso SEEDO'2000<sup>2</sup>, su utilización se generalice.

Sin embargo, la utilización del porcentaje de grasa corporal como criterio para definir la obesidad en lugar del IMC supone un importante incremento en el porcentaje de personas clasificadas como obesas, clasificación que tiene una repercusión económica para el sistema sanitario y unas implicaciones sociales y sanitarias para el sujeto, por lo que son necesarios estudios en población de nuestro entorno que clarifiquen los puntos de corte para el porcentaje de grasa corporal con cada una de las técnicas que permiten su estimación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Visser M, Langlois J, Guralnik JM, Cauley JA, Kronmal RA, Robbins J, et al. High body fatness, but not low fat-free mass, predicts disability in older men and women: the Cardiovascular Health Study. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 584-90.
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso SEEDO'2000 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc)* 2000; 115: 587-97.
- Expert Panel on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight in Adults. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: Executive Summary. NHLBI Clinical Guidelines Executive Summary. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 899-917.
- Alastrué A, Rull M, Camps I, Salvá JA. Nuevas normas y consejos en la valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población: índice adiposo muscular, índices ponderales y tablas de percentiles de los datos antropométricos útiles en una valoración nutricional. *Med Clin (Barc)* 1988; 91: 223-36.
- Fleta Zaragoza J, Rodríguez Martínez G, Mur de Frenne L, Moreno Aznar L, Bueno Lozano M. Tendencia secular del tejido adiposo corporal en niños prepúberes. *An Esp Pediatr* 2000; 52: 116-22.
- Foster KR, Lukaski HC. Whole-body impedance-what does it measure? *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 388S-396S.
- Heymsfield SB, Wang Z, Visser M, Gallagher D, Pierson RN. Techniques used in the measurement of body composition: an overview with emphasis on bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 478S-84S.
- Chumlea WC, Guo SS, Cockram DB, Siervogel RM. Mechanical and physiologic modifiers and bioelectrical impedance spectrum determinants of body composition. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 413S-22S.
- National Institutes of Health Technology Assessment. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: National Institutes of Health Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 524S-32S.
- Kushner RF, Gudivaka R, Schoeller DA. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 423S-7S.
- Martín Moreno V, Antoranz González MJ, Fernández Herranz S, Morales Barrios P, García González A. Factores clínicos y biológicos que influyen en la medición de la grasa corporal mediante bioimpedanciometría con el monitor Omron BF 300. *Endocrinología y Nutrición* 2001; 48: 259-65.
- Martín Moreno V, Gómez Gandoy JB, de Oya Otero M, Gómez de la Cámara A, Antoranz González MJ. Grado de acuerdo entre los índices adipos-musculares obtenidos a partir de medidas antropométricas del brazo, pliegues cutáneos e impedancia bioeléctrica. *Nutr Hosp* (en prensa).
- Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. *Med Clin (Barc)* 1996; 107: 782-7.
- Gibson AL, Heyward VH, Mermier CM. Predictive accuracy of Omron body logic analyzer in estimating relative body fat of adults. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2000; 10: 216-27.
- Martín Moreno V, Gómez Gandoy JB, Antoranz González MJ, Fernández Herranz S, Gómez de la Cámara A, de Oya Otero M. Validación del monitor de medición de la grasa corporal por impe-

- dancia bioeléctrica OMRON BF 300. *Aten Primaria* 2001; 28: 174-81.
16. Bracco D, Thiébaud D, Chiolerio RL, Landry M, Burckhardt P, Schutz Y. Segmental body composition assessed by bioelectrical impedance analysis and DEXA in humans. *J Appl Physiol* 1996; 81: 2580-2587.
  17. Deurenberg P, Andreoli A, Borg P, Kukkonen-Harjula K, de Lorenzo A, van Marken Lichtenbelt WD, et al. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 973-9.
  18. Abbasi F, Brown B, Lamendola C, McLaughlin T, Reaven G. Relationship between obesity, insulin resistance and coronary heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2002; 40: 937-43.
  19. Gilliat-Wimberly M, Manore MM, Woolf K, Swan PD, Carroll SS. Effects of habitual physical activity on the resting metabolic rates and body compositions of women 35 to 50 years. *J Am Diet Assoc* 2001; 101: 1181-1188.
  20. Fernández-Real Lemos JM. Resistencia a la insulina y evolución. *Nutr Hosp* 2002; 17 (suppl 1): 60-66.
  21. Zamboni M, Armellini F, Harris T, Turcato E, Micciolo R, Bergamo-Andreis IA, Bosello O. Effects of age on body fat distribution and cardiovascular risk factors in women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 111-5.
  22. Abate N, Garg A, Peshock RM, Stray-Gundersen J, Adams-Huet B, Grundy SM. Relationship of Generalized and Regional Adiposity to Insulin Sensitivity in Men With NIDDM. *Diabetes* 1996; 45: 1684-93.
  23. Nagaya T, Yoshida H, Takahashi H, Matsuda Y, Kawai M. Body mass index (weight/height<sup>2</sup>) or percentage body fat by bioelectrical impedance analysis: which variable better reflects serum lipid profile. *Int J Obes* 1999; 23: 771-4.
  24. Puoliot MC, Després JP, Nadeau A, Moorjani S, Prud'Homme D, Lupien PJ, Tremblay A, Bouchard C. Visceral obesity in men. Associations with glucose tolerance, plasma insulin, and lipoprotein levels. *Diabetes* 1992; 41: 826-34.
  25. Perry AC, Miller PC, Allison MD, Jackson ML, Appelgate Ed. Clinical predictability of the waist-to-hip ratio in assessment of cardiovascular disease risk factors in overweight premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 1002-27.
  26. Micciolo R. Clustering of hemodynamic and metabolic abnormalities and of anthropometric characteristics in men and women, aged 21-60 years. *Hum Bio* 1992; 64: 539-566.
  27. Blonk MC, Jacobs MA, Friedberg CE, Nauta JJ, Teerlink T, Popp-Snijders C, Heine RJ. Determinants of insulin sensitivity and consequences for lipoproteins and blood pressure in subjects with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Metabolism* 1994; 43: 501-8.
  28. Gómez Sáez JM, Maravall FJ, Gómez Arnáiz N, Soler Ramón J. Antropometría y valores de referencia en la composición corporal por bioimpedanciometría en la población adulta de L'Hospitalet de Llobregat. *Med Clin (Barc)* 2000; 115: 451-4.
  29. Sievenpiper JL, Jenkins DJ, José RG, Leiter LA, Vuksan V. Simple skinfold-thickness measurements complement conventional anthropometric assessments in predicting glucose tolerance. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 567-73.
  30. Portaluppi F, Pansini F, Manfredini R, Mollica G. Relative influence of menopausal status, age, and body mass index on blood pressure. *Hypertension* 1997; 29: 976-9.
  31. Rush EC, Plank LD, Laulu MS, Robinson SM. Prediction of percentage body fat from anthropometric measurements: comparison of New Zealand European and Polynesian young women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 2-7.
  32. Ricart W, González-Huix F, Conde V y Grup per l'Evaluació de la Composició Corporal de la Població de Catalunya. Girona. Valoración del estado de nutrición a través de la determinación de los parámetros antropométricos: nuevas tablas en la población laboral de Cataluña. *Med Clin (Barc)* 1993; 100: 681-91.
  33. de Miguel Díez J, Grau Carmona T, Izquierdo Alonso JL. Papel de la nutrición en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Med Clin (Barc)* 1998; 110: 307-16.
  34. Pirlich M, Schutz T, Spachos T, Ertl S, Weiss ML, Lochs H, Plauth M. Bioelectrical impedance analysis is a useful bedside technique to assess malnutrition in cirrhotic patients with and without ascites. *Hepatology* 2000; 32: 1208-15.
  35. Hickner RC, Mehta PM, Dyck D, Devita P, Houmard JA, Koves T, Byrd P. Relationship between fat-to-fat-free mass ratio and decrements in leg strength after downhill running. *J Appl Physiol* 2001; 90: 1334-41.

Vicente Martín Moreno et al.

36. Santana H, Zoico E, Turcato E, Tosino P, Bissoli L, Olivieri M, Bosello O, Zamboni M. Relation between body composition, fat distribution, and lung function in elderly men. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 827-31.
37. Kyle UG, Gremion G, Genton L, Slosman DO, Golay A, Pichard C. Physical activity and fat-free and fat mass by bioelectrical impedance in 3853 adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: 576-584.