



Original/Síndrome metabólico

Predicción del síndrome metabólico por bioimpedancia abdominal y antropometría en hombres de mediana edad

Rosalía Fernández-Vázquez¹, Ángel Millán Romero¹, Miguel Ángel Barbancho^{1,2} y José Ramón Alvero-Cruz^{1,2}

¹Universidad de Málaga, Andalucía Tech. Dpto. de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva. Facultad de Medicina. Campus de Teatinos, Málaga. ²Instituto de Investigaciones Biomédicas de Málaga, España.

Resumen

Objetivo: la obesidad central tiene una gran relación con el síndrome metabólico. Estudiar la relación de la grasa del tronco, el índice de grasa visceral y las medidas antropométricas con el síndrome metabólico.

Métodos: diseño: transversal descriptivo y correlacional. Participaron 75 varones, voluntarios, de distintas profesiones, que accedieron a un reconocimiento médico-laboral, con un rango de edad de 21 a 59 años. Mediciones de peso, talla, índice de masa corporal, perímetro abdominal, perímetro glúteo, índice cintura-cadera y grasa de tronco y nivel de grasa visceral mediante bioimpedanciometría (Tanita AB-140-ViScan) y parámetros bioquímicos: glucosa, colesterol total y triglicéridos. Así mismo, se midió la presión arterial sistólica y diastólica. Se comparan los estados de síndrome metabólico, sobrepeso y obesidad.

Resultados: existen correlaciones de las medidas antropométricas con la de grasa de tronco y el nivel de grasa visceral, así como con los parámetros bioquímicos ($p < 0,001$). Un análisis de curvas ROC muestra que los puntos de corte a partir de los cuales se puede presentar el síndrome metabólico son de 32,7% de grasa de tronco y de 13 para el nivel de grasa visceral, con una alta sensibilidad y especificidad. Se obtienen los mismos puntos de corte para el estado de obesidad y síndrome metabólico.

Conclusiones: la grasa de tronco y los niveles de grasa visceral son muy sensibles y específicos para la detección del síndrome metabólico y la obesidad, aunque no superan a las variables e índices antropométricos. En la condición de sobrepeso, la grasa de tronco y visceral son medidas algo más predictivas que las variables antropométricas.

(Nutr Hosp. 2015;32:1122-1130)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9401

Palabras clave: *Bioimpedancia abdominal. Antropometría. Hombres. Síndrome metabólico. Sobrepeso. Obesidad.*

Correspondencia: José Ramón Alvero Cruz.
Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte.
Dpto. de Fisiología Humana y Educación Física y Deportiva.
Campus de Teatinos, Edificio López de Peñalver,
Universidad de Málaga, 29071 Málaga.
E-mail: alvero@uma.es

Recibido: 11-VI-2015.
Aceptado: 25-VII-2015.

ABDOMINAL BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS AND ANTHROPOMETRY FOR PREDICTING METABOLIC SYNDROME IN MIDDLE AGED MEN

Abstract

Objective: central obesity has a higher risk of metabolic syndrome. The present work aimed to study the relationship of trunk fat and the visceral fat index, and other anthropometric indices in relation to the metabolic syndrome in middle aged male

Methods: design: transversal descriptive and correlational study. Participants: 75 male, volunteers who have access to a medical assessment, with an age range of 21 to 59 years, from different professions. Measurements: Weight, height, body mass index, waist circumference, gluteal circumference, waist-to-hip ratio, waist-to-height ratio, trunk fat and visceral fat level by bioelectrical abdominal impedance analysis with Tanita AB-140 (ViScan) and biochemical markers: fasting glucose, total cholesterol, and triglycerides. Likewise, the systolic and diastolic blood pressure was measured.

Results: there are significant correlations of anthropometric measurements with trunk fat and visceral fat level and the same with biochemical variables. Receptor-operator curves (ROC curve) analysis shows that the cut-off points from which arises the metabolic syndrome are 32.7% of trunk fat and a level of visceral fat of 13 with a high sensitivity and specificity, attaining the same cut-off points for the metabolic syndrome and obesity status.

Conclusions: trunk fat and visceral fat levels determined by bioelectrical abdominal impedance analysis, values are variables very sensitive and specific for the detection of metabolic syndrome and obesity, though not over the variables and anthropometric indices. In the condition of the overweight, trunk fat and visceral fat level are more predictive than anthropometric measures.

(Nutr Hosp. 2015;32:1122-1130)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9401

Key words: *Bioelectrical abdominal analysis. Anthropometry. Men. Metabolic syndrome. Overweight and obesity.*

Abreviaturas

- AHA: American Heart Association.
ATP III: Tercer panel de tratamiento de adultos del NCEP.
ICA: Índice cintura-altura.
ICC: Índice cintura cadera.
IDF: International Diabetes Federation.
IMC: Índice de masa corporal.
ISAK: International Society for Advancement in Kinanthropometry.
NCEP: National Education Cholesterol Program.
NHLBI: National Heart, Lung, and Blood Institute (USA).
PAS: Presión arterial sistólica.
PAD: Presión arterial diastólica.
ROC: Receiver operating characteristic: Curva operador-receptor.
TAV: Tejido adiposo visceral.
SM: Síndrome metabólico.
TAC: Tomografía axial computerizada.

Introducción

Se ha comprobado que la distribución de la grasa corporal y especialmente en el territorio abdominal (adiposidad visceral) es un factor que guarda una estrecha asociación con el síndrome metabólico. El tejido adiposo visceral es considerado, un órgano metabólicamente activo y la obesidad intra-abdominal, es un factor de riesgo independiente de otras alteraciones metabólicas asociadas al síndrome metabólico (SM) y que se pueden presentar tanto en niños, jóvenes o adultos^{1,2}.

Existe una cantidad considerable de trabajos científicos, en los que el exceso de adiposidad se asocia con riesgos significativos para la salud, destacando la diabetes la hipertensión arterial y las dislipemias, especialmente si esta, se halla en cantidades excesivas^{3,4}. Igualmente la obesidad abdominal y en especial, el tejido adiposo visceral (TAV), ha sido identificado como una grasa especialmente nociva⁵ y aunque los mecanismos no se entienden todavía completamente, grandes cantidades de TAV, son predictoras de cuadros clínicos de resistencia a la insulina y de otras anomalías metabólicas⁴. Varios de estos estudios, han identificado que las diferentes cantidades de TAV, se relacionan a los factores de riesgo cardiometabólico y al SM tanto en hombres blancos como mujeres⁶⁻⁹. Estas diferencias de género en el TAV, persisten incluso después, de ser controlados para la cantidad de grasa corporal total^{10,11}.

La tomografía axial computerizada (TAC) el uno de los métodos más fiables y de referencia, en la cuantificación de la grasa visceral, sin embargo es un método caro y de difícil aplicación en investigaciones epidemiológicas^{12,13}. Las estimaciones indirectas de la obesidad central, mediante técnicas antropométricas, han demostrado también su gran utilidad en la práctica clínica y en los estudios epidemiológicos, por su sim-

plicidad, bajo coste y su nula invasividad¹⁴. Estas mediciones de la grasa central o abdominal, han sido controladas mediante índices antropométricos, como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura y el índice cintura-cadera (ICC) entre otros^{15,16}.

Las medidas de bioimpedancia eléctrica, normalmente son utilizadas para la estimación de la grasa corporal total. En estos últimos tiempos, se han desarrollado instrumentos de bioimpedancia abdominal, capaces de estimar la grasa de tronco y un nivel de grasa visceral¹⁷. Actualmente, se dispone de bioimpedanciómetros abdominales validados para la medición de la grasa de tronco y de un índice de grasa visceral^{18,19}, aunque estudio ha demostrado que la impedancia abdominal se relaciona débilmente, es considerado un buen método de seguimiento en pacientes con síndrome metabólico²⁰.

El síndrome metabólico está caracterizado por la suma de varios factores de riesgo cardiometabólico, como son, la obesidad central o abdominal, las alteraciones dislipémicas, el aumento de la presión arterial y las alteraciones de la glucemia basal²¹. La prevalencia en España del síndrome metabólico está en torno al 34%²². Valores parecidos del 38%, de prevalencia de síndrome metabólico en varones son los reportados por Marcuello²³, un 32% de Fernández Bergés²⁴ y en un 36%, si es estimado por los criterios de la OMS²⁴. Otros estudios informan de una prevalencia en sujetos de entre 21 y 60 años del 20%^{25,26}. Hay que destacar que se pueden encontrar diferencias en los valores de prevalencia del síndrome metabólico, dependiendo del método y de los criterios utilizados para su cuantificación (AHA, IDF o Consenso de Sociedades), con valores de 17%, 24,3% y 27,8 respectivamente^{27,28}. Los datos de prevalencia de SM aumentan cuando los sujetos poseen, hipertrigliceridemia²⁹ y esos valores alcanzan hasta un valor del 79%³⁰. La prevalencia de SM en pacientes con diabetes, es muy grande cercana a valores del 80%³¹.

El objetivo del presente estudio ha sido estudiar la relación de la grasa de tronco y el índice de grasa visceral, estimados mediante bioimpedancia abdominal, y por otra parte medidas antropométricas, en relación al síndrome metabólico y a los estados de sobrepeso y obesidad, determinando la sensibilidad y la especificidad, de estas variables e hipotetizando de que los valores de grasa de tronco y nivel de grasa visceral, son también, variables adecuadas y sensibles en la evaluación y detección del síndrome metabólico.

Material y métodos

Muestra

Participaron 75 varones de $37 \pm 7,9$ años de edad, de $84,7 \pm 13,2$ kg; $174,4 \pm 7,5$ cm de talla y $27,86 \pm 3,99$ kg/m² de índice de masa corporal. Todos ellos, recibieron información detallada del estudio a realizar, den-

tro de un reconocimiento médico-laboral y firmaron el consiguiente consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el comité ético de la Universidad de Málaga y se respetaron los principios de Helsinki para la investigación en seres humanos.

Antropometría

El peso se midió en una báscula electrónica calibrada Seca 813 (Hamburg, Germany) de precisión 100 g. La talla fue medida en un estadiómetro de pared Seca 216 (Hamburg, Germany) con una precisión de 0,1 cm. Todos los perímetros se midieron con una cinta métrica con precisión de 0,1 cm (Lufkin, modelo W606PM, Cooper Tools, México). Se midieron la circunferencia abdominal máxima a nivel de las crestas ilíacas, el perímetro de los glúteos a nivel de la máxima protuberancia de los mismos y por delante a nivel de la sínfisis púbica. Las medidas antropométricas fueron obtenidas de acuerdo a las recomendaciones de la International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK)³².

Índices

El índice de masa corporal (IMC) fue calculado como: Peso (kg)/m^2 , el índice cintura-cadera (ICC): $(\text{Perímetro abdominal (cm)/Perímetro glúteo (cm)})$ y el índice cintura-altura (ICA): $\text{perímetro cintura (cm)/altura (cm)}$.

Bioimpedancia abdominal

Se realizó mediante el modelo AB-140, ViScan® (Tanita, Japan). Con el sujeto en decúbito supino, sobre una camilla no metálica, se midió inicialmente el perímetro abdominal a nivel del ombligo, según protocolo del instrumento y por indicaciones del fabricante, mediante la proyección de una luz, en el plano coronal. Esta medida de perímetro abdominal no fue utilizada para los cálculos ni para el análisis de los resultados. Los valores de grasa de tronco y nivel de grasa visceral fueron obtenidos, tras disponer un cinturón con cuatro electrodos, centrado y dispuesto a nivel del ombligo. Los valores de composición corporal fueron derivados por extrapolación de las medidas de impedancia (de 6,25 a 50 Khz) resultando valores de grasa de tronco, expresados en valor porcentual (rango de 0-75%) y un nivel de grasa visceral, expresado como *fat visceral ratio* (en unidades arbitrarias, de 1 a 59).

Presión arterial

La presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) fueron obtenidas por triplicado, con el sujeto sentado,

tras 5 min de reposo, mediante un esfigmomanómetro manual estándar y un estetoscopio, computándose para el estudio el valor medio. De acuerdo al Adult Treatment Panel (ATPIII), se estableció el nivel de hipertensión arterial, en valores \geq a 130 mmHg., para la PAS y \geq a 85 mmHg., para la PAD^{33,34}.

Análisis bioquímico

Los niveles de glucosa, colesterol total y triglicéridos fueron analizados en muestras de plasma, tras 12 horas de ayuno, en un auto-analizador computarizado de espectrofotometría Advia 2400 (Siemens HealthCare Diagnostics, USA).

Factores de riesgo y Síndrome metabólico

El síndrome metabólico fue definido, bajo el consenso de la International Diabetes Federation (IDF)²¹ y American Heart Association (AHA) y la National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) con la forma de presentación de obesidad abdominal de 94 cm, para personas caucásicas, más la presentación de dos o más factores, como: a) bajo HDL colesterol (< 40), b) Valores de PAS ≥ 130 y de PAD ≥ 85 mmHg, c) glucosa basal en ayunas > 100 mg/dL^{21,27,33,35}.

Sobrepeso y obesidad

Los sujetos fueron categorizados de sobrepeso para un IMC de 25 a 29,9 kg/m² y obesidad $>$ de 30 kg/m², según estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS)³⁶.

Análisis estadístico

Los valores han sido expresados como media \pm desviación estándar. Un análisis estadístico descriptivo fue realizado, para todas las variables cuantitativas y un análisis de la normalidad en la distribución de la muestra, se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. La normalidad de la misma, hizo que se realizara un estudio paramétrico de asociación entre variables antropométricas, bioquímicas y con las estimadas con ViScan, mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Un estudio de curvas ROC, se realizó para seleccionar los puntos de corte, mediante el análisis, de las áreas bajo la curva (ABC), como medidas de utilidad de la variable predictora y que representa el intercambio entre la correcta identificación del alto y el bajo riesgo de presentar la condición. Los puntos de corte se escogieron, asociados al índice J de Youden. Por último un test de Kruskal-Wallis, fue aplicado para analizar la relación entre los valores de grasa de tronco y nivel de grasa

visceral con el número de factores del SM y con la condición de tener o no el SM. El estudio estadístico, se realizó mediante el programa MedCalc para Windows versión 14.12.0 (Mariakerke, Belgium) y se consideró el nivel de significación para una $P < 0,05$ para todos los casos.

Resultados

Las características principales de los 75 participantes están resumidas, en la tabla I. De todos ellos un 73% tenían sobrepeso y un 26,6% obesidad. El 8% de los sujetos de estudio fueron catalogados de síndrome metabólico y el 10,66% poseían altos valores de presión arterial.

Se encuentran correlaciones directas estadísticamente significativas, entre las medidas e índices antropométricos, con la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral. La grasa de tronco y visceral aumentan con la edad, el peso y el IMC ($P < 0,05$). También existen correlaciones directas y significativas de las variables glucosa, colesterol y triglicéridos, con la grasa de tronco ($P < 0,05$) pero no, con la grasa visceral ($P > 0,05$). Se encuentran correlaciones significativas de la grasa visceral con la PAS y la PAD ($P < 0,05$) (Tabla II).

No se encuentran diferencias, en los niveles de grasa entre los diferentes grupos de conforman el número de factores de riesgo ($P = 0,08$) y tampoco el nivel de grasa visceral ($P = 0,08$), sin embargo si existen diferencias entre el grupo sin SM y SM para la grasa de tronco ($P = 0,004$) y nivel de grasa visceral ($P = 0,01$).

Curvas ROC

Los puntos de corte de grasa de tronco y grasa visceral, obtenidos, en relación al diagnóstico de síndrome metabólico son de 37,2% (sensibilidad: 83% y especificidad: 84%) y 13 (sensibilidad: 100% y especificidad: 56%), respectivamente. Las áreas bajo la curva (ABC) asociadas son de $0,848 \pm 0,07$, IC95%: 0,746 - 0,920 y de $0,818 \pm 0,07$, IC95%: 0,712 - 0,897, respectivamente y ambas ($P = 0,0001$) y sin diferencia entre ellas ($P = 0,64$). Tras los puntos de corte hallados, se observa que el 24% de la muestra poseen valores \geq de 37,2% de grasa de tronco y el 45,3% poseen valores de \geq de 13, de nivel de grasa visceral.

Cuando la variable clasificatoria es el SM, las mayores ABC son para IMC e ICA ($> 0,90$). Todas las ABC, son significativas y son buenas predictoras del SM. Si la variable clasificatoria es el estado de sobrepeso, las mayores ABC son para IMC, ICA, Grasa de tronco y visceral (todas $> 0,929$). En el caso de que la variable clasificatoria sea el estado de obesidad, las mayores ABC son para IMC y perímetro abdominal ($> 0,91$), todas ellas $P < 0,001$ (Tabla III).

Los valores de puntos de corte definidos por el síndrome metabólico y obesidad son prácticamente iguales en los parámetros perímetro abdominal máximo, ICC, IMC, grasa de tronco y nivel de grasa visceral (Tabla IV). Son destacables en esta misma tabla los altos valores de +LR o razones de probabilidad positiva, que denotan la probabilidad de tener la condición en oposición a no tenerla, teniendo un resultado positivo de la prueba en estudio. De la misma forma, los valores de -LR son muy bajos.

Tabla I
Estadística descriptiva general de la muestra

Variable		Media	DE	Min	Max
Edad	años	37,0	$\pm 9,7$	21,0	59,0
Peso	kg	84,8	$\pm 13,2$	62,0	130,0
Talla	cm	174,4	$\pm 7,5$	156,0	192,0
Índice de masa Corporal	kg/m ²	27,9	$\pm 4,0$	19,2	41,0
Perímetro Abdominal Máximo	cm	98,2	$\pm 11,4$	71,0	123,0
Perímetro de cadera	cm	98,8	$\pm 7,3$	80,0	123,0
Índice cintura-cadera		1,0	$\pm 0,1$	0,8	1,2
Índice cintura-altura		0,56	$\pm 0,1$	0,39	0,73
Grasa de Tronco	%	30,9	$\pm 9,9$	8,4	51,7
Grasa Visceral		14,0	$\pm 6,5$	2,5	29,5
Glucosa	mg/dL	86,6	$\pm 18,6$	63,0	212,0
Colesterol total	mg/dL	183,4	$\pm 33,0$	105,0	321,0
Triglicéridos	mg/dL	107,8	$\pm 51,2$	42,0	271,0
P arterial Sistólica	mmHg	119,1	$\pm 14,7$	90,0	160,0
P arterial Diastólica	mmHg	77,5	$\pm 8,2$	55,0	100,0

Tabla II
Coefficientes de correlación de Pearson de la Grasa de Tronco y Visceral con el resto de variables antropométricas, bioquímicas y de presión arterial

Variable		Grasa de Tronco	P	Grasa Visceral	P
Edad	Años	0,304	0,0079	0,257	0,026
Peso	kg	0,712	<0,0001	0,731	<0,0001
Talla	cm	-0,029	0,8062	0,091	0,4356
Índice de Masa Corporal	kg/m ²	0,794	<0,0001	0,726	<0,0001
Perímetro Abdominal Máximo	cm	0,83	<0,0001	0,746	<0,0001
Perímetro de cadera	cm	0,692	<0,0001	0,609	<0,0001
Índice Cintura Altura		0,79	<0,0001	0,658	<0,0001
Índice Cintura Cadera		0,708	<0,0001	0,66	<0,0001
Glucosa	mg/dL	0,307	0,0075	0,126	0,2819
Colesterol total	mg/dL	0,237	0,0407	0,185	0,1119
Triglicéridos	mg/dL	0,347	0,0023	0,341	0,0027
P arterial Sistólica	mmHg	0,235	0,0421	0,282	0,0142
P arterial Diastólica	mmHg	0,177	0,129	0,268	0,02

Tabla III
Áreas bajo la curva del perímetro abdominal máximo, índice de masa corporal, índice cintura-cadera e índice cintura-altura, grasa de tronco y visceral, para identificar la presencia de síndrome metabólico, sobrepeso y obesidad

Variable Clasificatoria		Perim Abd Max	IMC	ICC	ICA	G Tronco	G Visceral
Síndrome metabólico	ABC	0,873	0,915	0,839	0,909	0,848	0,818
	EE	0,0674	0,0445	0,0755	0,0477	0,0775	0,0775
	IC 95%	0,776-0,939	0,828-0,967	0,736-0,914	0,821-0,963	0,746-0,920	0,712-0,897
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Youden index	0,6377	0,7826	0,5507	0,7319	0,6739	0,5652
Sobrepeso	ABC	0,919	0,981	0,834	0,932	0,929	0,931
	EE	0,0327	0,0139	0,0532	0,028	0,0333	0,0315
	IC 95%	0,832-0,969	0,919-0,999	0,730-0,910	0,850-0,977	0,845-0,975	0,848-0,976
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Youden index	0,7581	0,9677	0,6687	0,871	0,737	0,7419
Obesidad	ABC	0,916	1	0,848	0,93	0,87	0,841
	EE	0,0322	0	0,0464	0,0277	0,0457	0,0466
	IC 95%	0,829-0,968	0,952-1,000	0,746-0,920	0,846-0,976	0,772-0,936	0,738-0,915
	P	<0,0001		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
	Youden index	0,6636	1	0,6045	0,7273	0,6136	0,6409

Perim Abd Max: Perímetro abdominal máximo, IMC: índice de masa corporal, ICC: índice cintura-cadera, ICA: índice cintura-altura, ABC: Área bajo la curva, EE: error estándar, IC: intervalo de confianza, P: valor de significación

Discusión

El presente estudio muestra que la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral, tienen una gran capaci-

dad para predecir el SM, así como, estas presentan fuertes correlaciones con las medidas antropométricas que evalúan la obesidad central y el SM. Según nuestro conocimiento, es el primer estudio que demuestra

Tabla IV

Puntos de corte y valores de sensibilidad, especificidad, likelihood ratios y valores predictivos de las variables antropométricas y de bioimpedancia abdominal, para identificar la presencia de síndrome metabólico, sobrepeso y obesidad

	Pto de corte	Sens	95% CI	Espec	95% CI	+LR	95% CI	-LR	95% CI	+PV	95% CI	-PV	95% CI	
Síndrome metabólico	P abd	>99	100	54,1-100,0	63,77	51,3-75,0	2,76	2,0-3,8	0	19,4	7,5-37,5	100	92,0-100,0	
	IMC	>29,4	100	54,1-100,0	78,26	66,7-87,3	4,6	2,9-7,2	0	28,6	11,3-52,2	100	93,4-100,0	
	ICC	>0,99	100	54,1-100,0	55,07	42,6-67,1	2,23	1,7-2,9	0	16,2	6,2-32,0	100	90,7-100,0	
	ICA	>0,62	83,33	35,9-99,6	89,86	80,2-95,8	8,21	3,7-18,1	0,19	0,03-1,1	41,7	15,2-72,3	98,4	91,5-100,0
	G Tronco	>37,2	83,33	35,9-99,6	84,06	73,3-91,8	5,23	2,7-10,0	0,2	0,03-1,2	31,2	11,0-58,7	98,3	90,9-100,0
	G Visceral	>13	100	54,1-100,0	56,52	44,0-68,4	2,3	1,8-3,0	0		16,7	6,4-32,8	100	91,0-100,0
Sobrepeso	P abd	>93	75,81	63,3-85,8	100	75,3-100,0		0,24	0,2-0,4	100	92,5-100,0	46,4	27,5-66,1	
	IMC	>24,5	96,77	88,8-99,6	100	75,3-100,0		0,032	0,008-0,1	100	94,0-100,0	86,7	59,5-98,3	
	ICC	>0,956	82,26	70,5-90,8	84,62	54,6-98,1	5,35	1,5-19,2	0,21	0,1-0,4	96,2	87,0-99,5	50	28,2-71,8
	ICA	>0,52	87,1	76,1-94,3	100	75,3-100,0		0,13	0,07-0,2	100	93,4-100,0	61,9	38,4-81,9	
	G Tronco	>21,1	96,77	88,8-99,6	76,92	46,2-95,0	4,19	1,6-11,3	0,042	0,01-0,2	95,2	86,7-99,0	83,3	51,6-97,9
	G Visceral	>11,5	74,19	61,5-84,5	100	75,3-100,0		0,26	0,2-0,4	100	92,3-100,0	44,8	26,4-64,3	
Obesidad	P abd	>99	90	68,3-98,8	76,36	63,0-86,8	3,81	2,3-6,3	0,13	0,03-0,5	58,1	39,1-75,5	95,5	84,5-99,4
	IMC	>29,7	100	83,2-100,0	100	93,5-100,0		0		100	83,2-100,0	100	93,5-100,0	
	ICC	>0,98	95	75,1-99,9	65,45	51,4-77,8	2,75	1,9-4,0	0,076	0,01-0,5	50	33,4-66,6	97,3	85,8-99,9
	ICA	>0,57	100	83,2-100,0	72,73	59,0-83,9	3,67	2,4-5,6	0		57,1	39,4-73,7	100	91,2-100,0
	G Tronco	>37,4	65	40,8-84,6	96,36	87,5-99,6	17,87	4,4-72,3	0,36	0,2-0,7	86,7	59,5-98,3	88,3	77,4-95,2
	G Visceral	>13	95	75,1-99,9	69,09	55,2-80,9	3,07	2,0-4,6	0,072	0,01-0,5	52,8	35,5-69,6	97,4	86,5-99,9

Sens: sensibilidad, Espec: especificidad, LR: likelihood ratios positivos (+) y negativos(-) y PV: valores predictivos positivos (+) y negativos(-)

que los valores de grasa de tronco y niveles de grasa visceral, determinados con bioimpedancia abdominal, permiten, con gran sensibilidad y especificidad, el diagnóstico y para el cribado del síndrome metabólico en varones de mediana edad.

Un estudio de Mateo-Gallego³⁷, realizado con el mismo instrumento de análisis de impedancia abdominal, halla altas correlaciones entre la circunferencia de cintura con las medidas de grasa abdominal total y el nivel de grasa visceral, en hombres y en todos los grupos de edad, (< 30, 31-40, 41-50, 51-60 años con correlaciones de 0,54 a 0,95 y de 0,74 a 0,97, respectivamente, concluyendo que la medida de la circunferencia de la cintura es un buen indicador de la grasa visceral, sin encontrar relaciones con la edad. En el presente estudio, también se encuentran correlaciones significativas de las medidas antropométricas con las medidas derivadas de la bioimpedancia abdominal ($P < 0,05$) y también, entre la edad y la grasa abdominal total y visceral, aunque de forma débil ($r = 0,30$ y $0,26$, respectivamente) pero también de forma significativa ($P < 0,05$). Estas asociaciones deben tomarse con cautela, pues en nuestro estudio, como ya se ha referido, se han encontrado correlaciones entre la grasa de tronco y visceral con la edad, pero al realizar correlaciones parciales y estar controladas con el IMC, dejan de ser significativas ($r = 0,21$, $P = 0,07$ y $r = 0,12$, $P = 0,24$ respectivamente), denotando la influencia del IMC sobre esta relación. El estudio de Mateo-Gallego, encuentra el mismo grado de asociación ($r = 0,30$) entre la edad y la grasa abdominal total, pero este, no realizan correlaciones parciales, controladas por el IMC.

Individualmente la grasa de tronco también se correlaciona con los biomarcadores, glucosa, el colesterol y los triglicéridos. Los aumentos de grasa de tronco y visceral, son formas de deposición local, que se presentan en la obesidad y por tanto, estas alteraciones bioquímicas también se relacionan con la obesidad. Esta circunstancia podría relacionarse con la llamada cintura hipertriglicéridémica³⁰, situación en la cual existe un perímetro de cintura mayor de 94 cm y unos niveles superiores a 150 mg/dL de triglicéridos, encontrando este hecho en un 9,3% de la muestra del estudio (7 de 75) y con la coyuntura de que la mayoría eran sedentarios. En otros estudios importantes ya se ha encontrado la asociación entre la grasa visceral y las alteraciones de la presión arterial, la diabetes y el síndrome metabólico³⁸, pero las relaciones en nuestro estudio son débiles.

Aunque el índice de masa corporal, el perímetro de la cintura y el índice cintura-altura, son medidas indirectas y buenas indicadoras de la grasa abdominal central, en este estudio, se presentan como las variables que más relacionan con la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral³⁷. En el presente estudio, destacan las correlaciones del perímetro máximo de cintura y el índice cintura-altura, por encima de perímetro de cadera o el índice cintura-cadera. Las correlaciones entre las medidas antropométricas y las de bioimpedancia ab-

dominal coinciden con las aportadas por Baudrand y colaboradores, que encuentran las mismas relaciones de las medidas, destacando que el mayor porcentaje de sujetos de ese estudio, eran mujeres³⁹.

Existe gran consenso en base a los diferentes estudios, que valores mayores a 0,95 de índice de cintura-cadera, en hombres, se relacionan con riesgos para la salud, particularmente con riesgos de tipo metabólico, como el aumento de triglicéridos y colesterol⁴⁰. En nuestro estudio se comprueban estas mismas correlaciones, por lo cual y de la misma forma que esos autores, se recomendaría la utilización de las medidas antropométricas en el seguimiento del síndrome metabólico.

En un estudio multicéntrico²⁷ realizado en una población 1746 varones, entre 35 y 74 años, obtuvieron para la circunferencia de cintura, un valor de corte de 94,5 cm, que se asoció a la mayor sensibilidad y especificidad en el diagnóstico del síndrome metabólico. En nuestro estudio el punto de corte del perímetro abdominal máximo en relación al diagnóstico de síndrome metabólico, estado de sobrepeso y obesidad, fueron 99, 93 y 99 cm respectivamente, los cuales se hallan ligeramente por encima y correspondiendo el mismo valor de 99 cm para el diagnóstico de obesidad y síndrome metabólico.

Por los resultados encontrados las correlaciones del perímetro abdominal con la grasa de tronco y el nivel de grasa visceral, se confirmaría la utilidad de la toma de estas medidas en el seguimiento de las enfermedades asociadas a la obesidad y sus complicaciones. Los estudios de Casanueva y colaboradores en una amplia población española y sobre un amplio grupo en rango de edad, encuentran las mismas asociaciones y promueven el control clínico del SM mediante la toma de medidas antropométricas⁴¹.

En el trabajo de Baudrand³⁹, encuentran unas ABC del TAV de 0,93 para el diagnóstico de SM. Estos valores son ligeramente superiores a los de nuestra cohorte, con un punto de corte de 10, ligeramente inferior pero con unos valores de sensibilidad y especificidad muy parecidos (100 y 82% respectivamente).

En un estudio en población catarí las ABC para los índices antropométricos son bajos para el IMC (0,56), circunferencia de cintura (0,78), ICA (0,74) e ICC (0,75) en comparación con los nuestros que van de 0,83 a 0,90⁴².

En el seguimiento clínico de los factores asociados al SM, se deberían corresponder los cambios bioquímicos, antropométricos y de BIA, con los cambios en el tejido visceral. Estos cambios se ha comprobado, que fueron asociados, a los cambios en los factores de riesgo metabólico, especialmente en los triglicéridos y el HDL y pueden incluso estos cambios, ser independientes de los cambios del peso corporal y del perímetro abdominal⁴³.

Las estrategias de tratamiento, encaminadas a la disminución de las cantidades de grasa visceral, mediante el ejercicio físico⁴⁴ y la dieta rica en triglicéridos de

cadena media^{45,46}, pueden dar como resultado, la disminución de los factores de riesgo asociados y por los resultados obtenidos, la bioimpedancia abdominal es un método, simple y no invasivo, para la evaluación de las cantidades de grasa visceral en estudios y seguimientos epidemiológicos.

Limitaciones del estudio

El estudio se ha realizado en un número relativamente bajo de sujetos y aunque los datos son claramente significativos, se deberían comprobar estos resultados en muestras más amplias. La bioimpedancia abdominal es un método fiable y utilizado en situaciones de control clínico, que de ninguna de las maneras puede sustituir a los métodos de referencia en la estimación precisa de la composición corporal y en particular de la cantidad de grasa visceral, pero que está demostrada su utilidad en estudios de seguimiento por su rapidez y fiabilidad¹⁷.

Conclusiones

La grasa de tronco y visceral, se asocian significativamente al síndrome metabólico en sujetos varones de mediana edad y las áreas bajo la curva, con similar capacidad para discriminar el estado de SM. Ambas mediciones por medio de la bioimpedancia eléctrica abdominal muestran su utilidad y capacidad en el diagnóstico del SM y los puntos de corte obtenidos, podrían utilizarse para el cribado del síndrome metabólico en contextos clínicos.

Futuras investigaciones, se deberían centrar también en la comprobación y el análisis de los cambios de las grasas de tronco y visceral y su relación concomitante a los cambios, con los factores del síndrome metabólico, con los riesgos asociados y la probabilidad de aparición.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

1. Amato MC, Giordano C, Galia M, Criscimanna A, Vitabile S, Midiri M, et al. Visceral adiposity index: A reliable indicator of visceral fat function associated with cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2010; 33(4):920-2.
2. Codoñer-Franch P, Murria-Estal R, Tortajada-Girbés M, Del Castillo-Villaescusa C, Valls-Bellés V, Alonso-Iglesias E. New factors of cardiometabolic risk in severely obese children: Influence of pubertal status. *Nutr Hosp*. 2010;25(5):845-51.
3. Bray GA, Jablonski KA, Fujimoto WY, Barrett-Connor E, Haffner S, Hanson RL, et al. Relation of central adiposity and body mass index to the development of diabetes in the Diabetes Prevention Program. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(5):1212-8.

4. Després J-P, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, et al. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2008;28(6):1039-49.
5. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, Church TS, Blair SN, Ross R. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity* (Silver Spring). 2006;14(2):336-41.
6. Hunter GR, Snyder SW, Kekes-Szabo T, Nicholson C, Berland L. Intra-abdominal adipose tissue values associated with risk of possessing elevated blood lipids and blood pressure. *Obes Res*. 1994;2(6):563-8.
7. Pickhardt PJ, Jee Y, O'Connor SD, del Rio AM. Visceral adiposity and hepatic steatosis at abdominal CT: association with the metabolic syndrome. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 2012;198(5):1100-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22528899>
8. Von Eyben FE, Mouritsen E, Holm J, Dimcevski G, Montvilas P, Suciú G. Computed tomography scans of intra-abdominal fat, anthropometric measurements, and 3 nonobese metabolic risk factors. *Metabolism*. 2006;55(10):1337-43.
9. Pimentel GD, Portero-McLellan KC, Oliveira EP, Spada APM, Oshiiwa M, Zemdegs JCS, et al. Long-term nutrition education reduces several risk factors for type 2 diabetes mellitus in Brazilians with impaired glucose tolerance. *Nutr Res*. 2010;30(3):186-90.
10. Demerath EW, Sun SS, Rogers N, Lee M, Reed D, Choh AC, et al. Anatomical patterning of visceral adipose tissue: race, sex, and age variation. *Obesity* (Silver Spring). 2007;15(12):2984-93.
11. Despres JP, Couillard C, Gagnon J, Bergeron J, Leon AS, Rao DC, et al. Race, visceral adipose tissue, plasma lipids, and lipoprotein lipase activity in men and women: the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) family study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* [Internet]. 2000;20(8):1932-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10938014>
12. Naboush A, Hamdy O. Measuring visceral and hepatic fat in clinical practice and clinical research. *Endocr Pract* [Internet]. 2013;19(4):587-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23425646>
13. Armellini F, Zamboni M, Robbi R, Todesco T, Rigo L, Bergamo-Andreis IA, et al. Total and intra-abdominal fat measurements by ultrasound and computerized tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993;17(4):209-14.
14. Després JP, Prud'homme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose-tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr*. 1991;54(3):471-7.
15. Dervaux N, Wubuli M, Megnien JL, Chironi G, Simon A. Comparative associations of adiposity measures with cardiometabolic risk burden in asymptomatic subjects. *Atherosclerosis*. 2008;201(2):413-7.
16. Fosbøl MØ, Zerahn B. Contemporary methods of body composition measurement. *Clin Physiol Funct Imaging* [Internet]. 2014;1-17. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24735332>
17. Browning LM, Mugridge O, Chatfield MD, Dixon AK, Aitken SW, Joubert I, et al. Validity of a new abdominal bioelectrical impedance device to measure abdominal and visceral fat: comparison with MRI. *Obesity* (Silver Spring). 2010;18(12):2385-91.
18. Zamrazilová H, Hlavatý P, Dusátková L, Sedláčková B, Hainerová IA, Kunesová M, et al. [A new simple method for estimating trunk and visceral fat by bioelectrical impedance: comparison with magnetic resonance imaging and dual X-ray absorptiometry in Czech adolescents]. *Cas Lek Cesk*. 2010;149(9):417-22.
19. Thomas EL, Collins AL, McCarthy J, Fitzpatrick J, Durighel G, Goldstone AP, et al. Estimation of abdominal fat compartments by bioelectrical impedance: the validity of the ViScan measurement system in comparison with MRI. *Eur J Clin Nutr*. 2010;64(5):525-33.
20. Mousa U, Kut A, Bozkus Y, Cicek Demir C, Anil C, Bascil Tutuncu N. Performance of abdominal bioelectrical impedance analysis and comparison with other known parameters in pre-

- dicting the metabolic syndrome. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2013;121(7):391-6.
21. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome--a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23(5):469-80.
 22. Bellido D, López de la Torre M, Carreira J, de Luis D, Bellido V, Soto A, Luengo LM, Hernández A, Vidal J, Becerra A BM. Anthropometric measures of central abdominal fat and discriminant capacity for metabolic syndrome in a Spanish population. *Clin Investig Arter*. 2013;25(3):105-9.
 23. Marcuello C, Calle-Pascual AL, Fuentes M, Runkle I, Rubio MA, Montañez C, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Spain using regional cutoff points for waist circumference: The di@bet.es study. *Acta Diabetol*. 2013;50(4):615-23.
 24. Fernández-Bergés D, Félix-Redondo FJ, Lozano L, Pérez-Castán JF, Sanz H, Cabrera De León A, et al. [Prevalence of metabolic syndrome estimated with the new World Health Organization recommendations. The HERMEX study]. *Gac Sanit* [Internet]. 2011;25(6):519-24. Available from: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112011000600014&lng=en&nrm=iso&tlng=pt&nhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21803460
 25. Millan S, Samaniego-Sanchez C, Romero A, Quesada-Granados JJ, de la Serrana H. Metabolic syndrome and nutrition in a Granada's tropical coast population. *Nutr Hosp*. 2013;28(4):1190-4.
 26. Calbo Mayo JM, Terrance de Juan I, Fernández Jiménez P, Rodríguez Martín MJ, Martínez Díaz V, Santisteban López Y, et al. Prevalence of metabolic syndrome in the province of Albacete (Spain). *Rev Clin Esp*. 2007;207(2):64-8.
 27. Martínez-Larrad MT, Fernández-Pérez C, Corbatón-Anchuelo A, Gabriel R, Lorenzo C S-RM. Metabolic syndrome, adiponectin, and cardiovascular risk in Spain (the Segovia study): impact of consensus societies criteria. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2013;11(5):309-18. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23734759>
 28. Soto González A, Bellido Guerrero D, Buño Soto M, Pértega Díaz S, De Luis D, Lopez de la Torre M, et al. Does the prevalence of the metabolic syndrome improve by applying the International Diabetes Federation criteria? *Public Health Nutr*. 2007;10(10A):1173-80.
 29. Ascaso JF, Millan J, Mateo-Gallego R, Ruiz A, Suarez-Tembra M, Borrallo RM, et al. Prevalence of metabolic syndrome and cardiovascular disease in a hypertriglyceridemic population. *Eur J Intern Med*. 2011;22(2):177-81.
 30. Gomez-Huelgas R, Bernal-López MR, Villalobos A, Manceira-Romero J, Baca-Osorio AJ, Jansen S, et al. Hypertriglyceridemic waist: an alternative to the metabolic syndrome? Results of the IMAP Study (multidisciplinary intervention in primary care). *Int J Obes* (Lond). 2011;35(2):292-9.
 31. Rodríguez Bernardino A, García Polavieja P, Reviriego Fernández J, Serrano Ríos M. [Prevalence of metabolic syndrome and consistency in its diagnosis in type 2 diabetic patients in Spain]. *Endocrinol Nutr* [Internet]. 2010;57(2):60-70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20153706>
 32. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A CL. International Standards for Anthropometric Assessment. Potschefstroom (South Africa): International Society for Advancement in Kinanthropometry (ISAK).; 2006.
 33. National Cholesterol Education Program. Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106:3143-421.
 34. Chobanian A V., Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003. p. 1206-52.
 35. Alberti KGMM, Zimmet P, Shaw J. International Diabetes Federation: a consensus on Type 2 diabetes prevention. *Diabet Med*. 2007;24(5):451-63.
 36. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser [Internet]. 2000;894:i - xii, 1-253. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11234459>
 37. Mateo-Gallego R, Bea AM, Jarauta E, Perez-Ruiz MR, Civeira F. Age and sex influence the relationship between waist circumference and abdominal fat distribution measured by bioelectrical impedance. *Nutr Res*. 2012;32(6):466-9.
 38. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: Association with metabolic risk factors in the framingham heart study. *Circulation*. 2007;116(1):39-48.
 39. Baudrand R, Domínguez JM, Tabilo C, Figueroa D, Jimenez M, Eugenin C, et al. The estimation of visceral adipose tissue with a body composition monitor predicts the metabolic syndrome. *J Hum Nutr Diet*. 2013;26(SUPPL.1):154-8.
 40. Lean ME, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *BMJ*. 1995;311(6998):158-61.
 41. Casanueva FF, Moreno B, Rodríguez-Azaredo R, Massien C, Conthe P, Formiguera X, et al. Relationship of abdominal obesity with cardiovascular disease, diabetes and hyperlipidaemia in Spain. *Clin Endocrinol* (Oxf). 2010;73(1):35-40.
 42. Bener A, Yousafzai MT, Darwish S, Al-Hamaq AOAA, Nasralla EA, Abdul-Ghani M. Obesity index that better predict metabolic syndrome: Body mass index, waist circumference, waist hip ratio, or waist height ratio. *J Obes*. 2013;2013.
 43. Okauchi Y, Nishizawa H, Funahashi T OY. Reduction of visceral fat is associated with decrease in the number of metabolic risk factors in Japanese men. *Diabetes Care*. 2007;30:2392-4.
 44. Fernández-Vázquez R, Correas-Gómez L CE, Alvero-Cruz JR. Importancia clínica, métodos diagnósticos y efectos del ejercicio físico sobre la grasa visceral. *Arch Med del Deport*. 2014;31(6):414-21.
 45. Sáyago-Ayerdi SG, Vaquero MP, Schultz-Moreira A, Bastida S S-MS. Utilidad y controversias del consumo de ácidos grasos de cadena media sobre el metabolismo lipoproteico y la obesidad. *Nutr Hosp*. 2008;23(3):191-202.
 46. Fischer K, Pick JA, Moewes D NU. Qualitative aspects of diet affecting visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue: a systematic review of observational and controlled intervention studies. *Nutr Rev*. 2015;73(4):191-215.