



CIRUGÍA CARDIOVASCULAR DEL ADULTO – ARTÍCULO ORIGINAL

Volumen de grasa visceral como indicador de obesidad en hombres adultos



Ana I. García^a, Laura Niño-Silva^a, Katherine González-Ruiz^b
y Robinson Ramírez-Vélez^{c,*}

^a Grupo de Cuidado Cardiorrespiratorio, Facultad de Salud, Programa de Terapia Cardiorrespiratoria, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia

^b Grupo de Ejercicio Físico y Deportes, Facultad de Salud, Programa de Fisioterapia, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia

^c Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física CEMA, Escuela de Medicina y ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia

Recibido el 11 de mayo de 2015; aceptado el 17 de diciembre de 2015

Disponible en Internet el 23 de abril de 2016

PALABRAS CLAVE

Factores de riesgo;
Hombres;
Obesidad

Resumen

Objetivo: Determinar la prevalencia del volumen de grasa visceral estimado por ecuación predictiva en un grupo de adultos de Bogotá, Colombia, además de evaluar la relación de la grasa visceral con factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular.

Materiales y métodos: Estudio transversal en 413 hombres voluntarios del sector educativo y automotriz de Bogotá, Colombia. El volumen de grasa visceral fue estimado por ecuación predictiva y los resultados fueron divididos por terciles de volumen de grasa visceral. Se midió: índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, razón cintura-estatura, índice de adiposidad corporal, tensión arterial sistólica, diastólica y media, colesterol total, triglicéridos, c-HDL, c-LDL y glucosa. Se calcularon los cocientes CT/c-HDL, c-LDL/c-HDL, TG/c-HDL e índice lipídico-metabólico.

Resultados: La edad media de los evaluados fue $30,6 \pm 11,8$ (IC95% 29,4-31,7 años) y la prevalencia de obesidad visceral fue de 34,6%. Los sujetos con menor valor de volumen de grasa visceral (tercil 1) presentaron mejores niveles de CT (terciles 1 a 3, 156,4, 168,6 y 202,0; $p < 0,001$ lineal), menor cociente TG/c-HDL (2,0, 2,8 y 5,2; $p < 0,001$ lineal), menor razón CT/c-HDL (3,3, 3,8 y 4,7; $p < 0,001$ lineal), y un índice lipídico-metabólico más saludable (0,73, 0,44 y -0,68; $p < 0,001$ lineal). Los sujetos con mayor volumen de grasa visceral (tercil 2 y 3), presentaron correlación positiva y significativa con el peso corporal ($r = 0,261$), cc ($r = 0,484$), IAC ($r = 0,188$), RCE ($r = 0,551$), CT ($r = 0,531$), TG ($r = 0,422$), c-LDL ($r = 0,389$), c-LDL/c-HDL ($r = 0,216$), CT/c-HDL ($r = 0,374$) y TG/c-HDL ($r = 0,393$), $p < 0,001$.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: robin640@hotmail.com, robinsonramirez@usantotomas.edu.co (R. Ramírez-Vélez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rccar.2015.12.009>

0120-5633/© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Risk factors;
Men;
Obesity

Conclusión: Se verificó una elevada prevalencia de obesidad visceral, y correlaciones positivas con factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular.

© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/s/by-nc-nd/4.0/>).

Visceral fat volume as an obesity indicator in adult men**Abstract**

Objective: To determine prevalence of visceral fat volume estimated by means of a predictive equation in an adult group in Bogota, Colombia, as well as to assess the relationship between visceral fat and risk factors associated to cardiovascular disease.

Material and methods: Cross-sectional study of 413 volunteer men working in the education and automotive sectors in Bogota, Colombia. Visceral fat volume was estimated with a predictive equation and results were divided into tertiles of visceral fat volume. The following values were measured: body mass index, waist circumference, waist-to-height ratio, body adiposity index, systolic, diastolic and average blood pressure, total cholesterol, triglycerides, HDL-c, LDL-c and glucose. Following ratios were calculated: TC/HDL-c, LDL-c/HDL-c, TG/HDL-c and lipid and metabolic index.

Results: Participants' average age was 30.6 ± 11.8 (CI 95%; 29.4-31.7 years) and prevalence of visceral obesity was of 34.6%. Individuals with a lower volume of visceral fat (tertile 1) showed better TC levels (tertiles 1 o 3, 156.4, 168.6 y 202.0; $p < 0.001$ linear), lower TG/HDL-c ratio (2.0, 2.8 y 5.2; $p < 0.001$ linear), lower TC/HDL-c ratio (3.3, 3.8 y 4.7; $p < 0.001$ linear) and a healthier lipid and metabolic index (0.73, 0.44 y -0.68; $p < 0.001$ linear). Participants with a higher volume of visceral fat (tertiles 2 and 3) showed a positive and significant correlation with body mass ($r = 0.261$), WC ($r = 0.484$), BAI ($r = 0.188$), WHR ($r = 0.551$), TC ($r = 0.531$), TG ($r = 0.422$), LDL-c ($r = 0.389$), LDL-c/HDL-c ($r = 0.216$), TC/HDL-c ($r = 0.374$) and TG/HDL-c ($r = 0.393$), $p < 0.001$.

Conclusion: A high prevalence of visceral obesity and a positive correlation with risk factors associated to cardiovascular disease were verified.

© 2016 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La obesidad abdominal ha sido asociada con alteraciones metabólicas, las cuales contribuyen al aumento del riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares¹. En personas con exceso de grasa corporal se han identificado alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, como resistencia a la insulina, disminución de la tolerancia a la glucosa y diabetes *mellitus* tipo 2 (DM-2), y en el metabolismo de lípidos, como dislipidemia, aumento de los niveles de colesterol total y LDL y disminución de los niveles de HDL²⁻⁴. Pese a que se desconoce el mecanismo molecular exacto responsable por tal asociación, se ha descrito que el depósito excesivo de tejido adiposo parece ser el factor responsable de esa situación, principalmente cuando este tejido se acumula en la región abdominal. De esa forma, estimar la cantidad de tejido adiposo es importante en la prevención de la aparición de tales alteraciones⁵.

En la práctica clínica comúnmente se usan las medidas antropométricas para estimar la grasa visceral abdominal. Estas incluyen el índice de masa corporal (IMC), la relación cintura-cadera (RCC), la relación cintura-muslo, la circunferencia de cintura (CC), la razón cintura-estatura (RCE), el diámetro sábito-abdominal y el grosor de los pliegues

cutáneos⁶⁻⁸. Varios estudios muestran concordancia entre la presencia de factores de riesgo cardiovascular (FRCV), con el riesgo relativo para desarrollar cardiopatía isquémica y con la mortalidad cardiovascular de forma independiente al peso corporal^{9,10}. No obstante, estos indicadores tienen algunas limitaciones que podrían conducir, por ejemplo, a clasificar ciertos individuos con masa muscular alta con sobrepeso u obesidad, sin que necesariamente esto ocurra.

En este contexto, cobra valor la medida del volumen de grasa visceral (VGV) por su implicación particular en la salud pública^{11,12}, siendo de gran importancia clínica la confiabilidad de su medida¹³. Para estimar el VGV, se han desarrollado métodos radiológicos, capaces de diferenciar los componentes de la grasa abdominal en subcutánea y visceral, como la tomografía axial computarizada (TAC)¹⁴, la resonancia nuclear magnética (RNM)¹⁵ y la ultrasonografía (USG)¹⁶. Cabe resaltar que estos métodos radiológicos usualmente son destinados a investigaciones especializadas, debido al nivel de complejidad del equipamiento tecnológico, a la asistencia técnica especializada y al elevado costo económico, lo cual imposibilita su utilización como herramientas de selección poblacional. De esta manera, se hace necesario disponer de indicadores antropométricos tipo "proxy", accesibles y de bajo costo, conocidos como "ecuaciones

predictivas o métodos indirectos''¹⁰. El propósito de este estudio fue determinar la prevalencia del VGV estimado por ecuación predictiva en un grupo de adultos de Bogotá, Colombia, además de evaluar la relación de la grasa visceral con factores de riesgo asociados a las enfermedades cardiovasculares.

Materiales y métodos

Diseño y población

Durante el segundo semestre de 2013 y primer semestre de 2014, se planteó un estudio descriptivo y transversal, en 413 hombres pertenecientes a empresas del sector educativo y automotriz de Bogotá, Colombia. La selección de la muestra se realizó mediante convocatoria voluntaria. Se excluyeron participantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor como DM-2, hipertensión arterial, hipo/hipertiroidismo, antecedentes de historia de abuso de drogas o alcohol, $IMC \geq 35 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-1}$ y padecimiento de procesos inflamatorios o infecciosos. Se obtuvo el consentimiento informado de cada participante por escrito, y el Comité de Ética en Humanos del centro académico aprobó la intervención siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente colombiana que regula la investigación en humanos (Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, acta de aprobación N° 01-1802-2013). Los participantes que aceptaron y firmaron el consentimiento informado se citaron para los procedimientos que se indican a continuación.

Medición antropométrica y clínica

Los participantes aportaron información acerca de su historia clínica, indicando antecedentes personales y familiares de enfermedad cardiovascular precoz. Todos recibieron valoración antropométrica que comprendió: altura, peso, CC y perímetro de cadera (PC); mediante las técnicas estandarizadas de López et al.¹⁷ en población colombiana. La altura se registró en estiramiento con estadímetro portátil (SECA 206®; Hamburgo Alemania) (rango 0–220 cm) de 1 mm de precisión. El peso se midió con balanza de piso *Tanita* (modelo TBF-410GS™, Arlington Heights, IL 60005, USA) con capacidad máxima de 200 kg y mínima de 100 g. Con estas variables se calculó el IMC en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$, adoptándose los límites de corte recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), 1998¹⁸. Posteriormente, con cinta métrica plástica con una precisión de 1 mm (*Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU*) se midió la CC y PC tomando los referentes anatómicos descritos por Frisnacho¹⁹, considerándose elevados valores iguales o superiores de CC a 80 cm. La RCE fue determinada por la división de la CC (cm) por la altura (cm), y el punto de corte adoptado para discriminación de la obesidad abdominal y riesgo cardiovascular fue $\geq 0,53$ ²⁰. El volumen de grasa visceral (VGV) se estimó con la ecuación predictiva propuesta por Amato et al.²¹ en hombres, que utiliza como variables independientes la CC, el IMC, los triglicéridos (TG) y el colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c-HDL), así:

$$VGV = (CC(\text{cm}) / (39,68 + (1,88 * IMC))) * (TG / 1,03) * (1,31 / c\text{-HDL}).$$

Tal ecuación, elaborada a partir de un análisis de regresión múltiple adoptándose la USG como estándar de referencia, es capaz de predecir el VGV en aproximadamente 45%, con error estándar estimado de $\pm 15,19 \text{ cm}^2$. Se adoptó el punto de corte el valor obtenido del tercil 3 ($>77,1 \text{ cm}^2$) para el diagnóstico de obesidad visceral. El índice de adiposidad corporal (IAC) se estimó con la ecuación propuesta por Bergman et al.²²; $IAC = [(PC, \text{ en cm}) / ((\text{altura, en m})^{1,5} - 18)]$. La medida de la presión arterial se llevó a cabo tras reposo físico de 5 min, con un oscilómetro digital OMRON M10-IT (OMRON® Healthcare Co. Ltd., Japón). La tensión arterial media (TAM), se calculó mediante la fórmula: $(2 \times \text{tensión arterial sistólica [TAS]} + \text{tensión arterial diastólica [TAD]}) / 3$.

Medición bioquímica

Las mediciones bioquímicas se realizaron tomando una muestra sanguínea según las recomendaciones técnicas del fabricante para los niveles de GA, TG, c-HDL y colesterol total (CT). Se determinaron mediante análisis enzimáticos con el equipo ILab® 650 de Instrumentation Laboratory. El colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) se calculó con la fórmula de *Friedewald*²³ cuando los valores de triglicéridos eran $< 400 \text{ mg/dl}$. Las extracciones de sangre se realizaron entre las 08:00 y las 09:00 horas, tras 8-10 h de ayuno. Se calcularon el índice de Castelli (colesterol total/c-HDL)²⁴, el índice pro-aterogénico (c-LDL/c-HDL), y el cociente de triglicéridos/c-HDL como su expresión clínica²⁵. Con los valores de TG, c-LDL, c-HDL y GA se estableció un índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular como se sugiere en el trabajo de García-Artero et al.²⁶ Cada una de estas variables sanguíneas fue tipificada como, $Z = ([\text{valor} - \text{media}] / \text{desviación estándar})$. La variable tipificada del c-HDL fue multiplicada por $[-1]$ debido a que su relación con el riesgo cardiovascular es contraria al resto de las variables. El índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular se calculó como la suma de las cuatro variables tipificadas, de modo que los valores inferiores a este parámetro suponen un perfil lipídico-metabólico más cardiosaludable. Por la definición, su media es cero.

Las dimensiones y medidas citadas se tomaron con dispositivos homologados y de acuerdo con las normas del programa biológico internacional, elaborado por el *Internacional Council of Scientific Unions*, que recoge los procedimientos esenciales para el estudio biológico de las poblaciones humanas²⁷. Mediante la ecuación $n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 p_0 (1-p_0) / \delta^2$; $n = 10,5 (0,30) / 0,01$; se calculó un tamaño de muestra de 210 participantes, para obtener un 30% de prevalencia promedio de sobrepeso según el IMC.

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. El volumen de grasa visceral fue recodificado a terciles para estudiar su relación con los marcadores antropométricos, clínicos y bioquímicos. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de

Tabla 1 Características de los participantes por terciles de VGV

Característica	T1 (25,9-59,2)	T2 (59,3-77,0)	T3 (> 77,1)	p (tendencia)
<i>Antropométricas</i>				
Sujetos (n)	135	135	143	
Edad (años)	22,9 ± 6,9 (21,7-24,1)	29,3 ± 10,7 (27,4-31,1)	39,2 ± 11,0 (37,4-41,0)	<0,001
Peso corporal (kg)	61,2 ± 9,0 (59,7-62,7)	68,9 ± 11,0 (67,1-70,7)	82,3 ± 13,8 (80,0-84,6)	<0,001
Altura (m)	1,67 ± 0,08 (1,66-1,69)	1,69 ± 0,09 (1,67-1,70)	1,70 ± 0,08 (1,69-1,72)	0,006
IMC (kg•m ⁻²)	21,9 ± 2,4 (21,5-22,3)	24,1 ± 2,8 (23,7-24,6)	28,3 ± 3,7 (27,7-28,9)	<0,001
CC	72,8 ± 5,5 (71,8-73,7)	81,2 ± 7,8 (79,9-82,6)	96,9 ± 11,3 (95,1-98,8)	<0,001
PC	92,9 ± 6,2 (91,8-93,9)	96,8 ± 8,0 (95,4-98,1)	102,7 ± 8,6 (101,3-104,1)	<0,001
IAC	25,1 ± 4,1 (24,4-25,8)	26,5 ± 4,1 (25,8-27,2)	28,3 ± 4,5 (27,6-29,1)	<0,001
RCE	0,44 ± 0,03 (0,43-0,44)	0,48 ± 0,04 (0,47-0,49)	0,57 ± 0,06 (0,56-0,58)	<0,001
VGV	48,0 ± 7,9 (46,6-49,3)	67,7 ± 5,1 (66,8-68,6)	94,0 ± 16,2 (91,4-96,7)	<0,001
<i>Clínicas</i>				
TAS (mm Hg)	111,0 ± 11,8 (109,0-113,1)	113,3 ± 15,2 (110,5-116,1)	111,4 ± 11,7 (108,7-114,2)	0,365
TAD (mm Hg)	66,9 ± 8,4 (65,5-68,4)	69,0 ± 8,8 (67,4-70,7)	69,8 ± 7,7 (68,0-71,6)	0,039
TAM (mm Hg)	83,2 ± 9,8 (81,5-84,9)	82,6 ± 8,7 (81,0-84,2)	82,8 ± 7,6 (81,0-84,6)	0,851
<i>Bioquímicas</i>				
CT (mg/dl)	156,4 ± 35,4 (150,5-162,3)	168,6 ± 43,4 (161,3-175,9)	202,0 ± 48,2 (194,0-210,0)	<0,001
TG (mg/dl)	88,5 ± 43,2 (81,3-95,7)	112,0 ± 60,6 (101,8-122,2)	193,1 ± 113,9 (174,3-212,0)	<0,001
c-HDL (mg/dl)	46,9 ± 11,4 (44,7-49,0)	46,4 ± 10,1 (44,2-48,6)	43,9 ± 10,0 (41,6-46,2)	0,013
c-LDL (mg/dl)	87,4 ± 26,1 (82,5-92,3)	94,6 ± 39,9 (85,5-103,8)	115,5 ± 45,9 (105,6-125,5)	<0,001
Glucosa (mg/dl)	78,1 ± 6,5 (77,0-79,2)	86,8 ± 6,7 (85,7-88,0)	94,4 ± 11,8 (92,5-96,4)	<0,001
c-LDL/c-HDL	2,0 ± 1,2 (1,8-2,2)	2,8 ± 1,7 (2,4-3,2)	5,2 ± 3,9 (4,3-6,0)	<0,001
CT/c-HDL	3,3 ± 0,8 (3,2-3,5)	3,8 ± 1,2 (3,5-4,1)	4,7 ± 1,6 (4,3-5,0)	<0,001
TG/c-HDL	2,0 ± 1,2 (1,8-2,2)	2,8 ± 1,7 (2,4-3,2)	5,2 ± 3,9 (4,3-6,0)	<0,001
Índice lípido-metabólico	-0,68 ± 0,13 (-1,05 - 0,30)	0,44 ± 0,34 (0,01-0,88)	0,73 ± 0,13 (0,03-1,43)	<0,001

Valores en media ± DE. Intervalo de confianza del 95% (IC95%)

IMC: Índice de masa corporal, CC: circunferencia de la cintura, PC: perímetro de la cadera, IAC: índice de adiposidad corporal, RCE: razón cintura-estatura, VGV: volumen de grasa visceral, TAS: tensión arterial sistólica, TAD: tensión arterial diastólica, TAM: tensión arterial media, CT: colesterol total, TG: triglicéridos, c-HDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, c-LDL: colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

Tabla 2 Correlaciones parciales entre el VGV por ecuación predictiva (terciles) y características antropométricas, clínicas y bioquímicas

Característica	T1 (bajo)	T2-T3 (alto)
Antropométricas		
Edad (años)	0,284*	0,450*
Peso corporal (kg)	0,007	0,261*
Altura (m)	-0,132	-0,082
IMC ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)	0,097	0,376*
CC	0,151	0,484*
PC	0,068	0,162*
IAC	0,136	0,188*
RCE	0,279*	0,551*
Clínicas		
TAS (mm Hg)	-0,044	0,361*
TAD (mm Hg)	0,094	0,062
PAM (mm Hg)	-0,121	0,110
Bioquímicas		
CT (mg/dl)	0,401	0,531*
TG (mg/dl)	0,168	0,422*
c-HDL (mg/dl)	0,185	-0,299*
c-LDL (mg/dl)	0,271	0,389*
Glucosa (mg/dl)	0,087	0,055
c-LDL/c-HDL	0,070	0,216*
CT/c-HDL	0,094	0,374*
TG/c-HDL	0,160	0,393*
Índice lípido-metabólico	-0,128	0,077

Correlación parcial por coeficiente de Pearson.

* $p < 0,001$.

IMC: índice de masa corporal, CC: circunferencia de la cintura, PC: perímetro de la cadera, IAC: índice de adiposidad corporal, RCE: razón cintura-estatura, VGV: volumen de grasa visceral, TAS: tensión arterial sistólica, TAD: tensión arterial diastólica, TAM: tensión arterial media, CT: colesterol total, TG: triglicéridos, c-HDL: colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad, c-LDL: colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad.

varianzas (ANOVA) para observar diferencias entre las variables continuas. La relación entre los terciles de volumen de grasa visceral y marcadores de riesgo cardiovascular se evaluaron usando un análisis de correlación parcial con el coeficiente (r) de Pearson ajustados por edad, peso y categoría de IMC. El análisis multivariable se realizó mediante regresión lineal, introduciendo como variable dependiente los coeficientes CT/c-HDL, c-LDL/c-HDL, TG/c-HDL y el lípido-metabólico de riesgo cardiovascular. Como variable independiente, se empleó el parámetro de VGV en forma de variable continua. Se presenta el modelo bruto y otros dos modelos ajustados por posibles variables de confusión identificadas por estudios previos o por la relación biológica con la variable resultado, independientemente de que hubiera correlación en el análisis bivariable o no. El "modelo A" se ajusta por edad, categoría de IMC (normopeso, sobrepeso y obesidad), CC e IAC, en tanto que el "modelo B" se ajusta además por RCE. Los modelos se muestran mediante el coeficiente ajustado y su error estándar (EE). El nivel de significancia considerando todos los contrastes a dos colas se fijó a un valor $p < 0,05$.

Resultados

Se evaluaron 413 hombres con edad media de $30,6 \pm 11,8$ (IC95% 29,4-31,7 años) y prevalencia de obesidad visceral de 34,6%. La descripción de las variables principales se muestra en la tabla 1. Se clasificó a los sujetos en tres grupos según el tercil de VGV por ecuación predictiva. El tercil 1 incluyó a los sujetos que presentaron un VGV de 25,9 a 59,2; el tercil 2, de 59,3 a 77,0, y el tercil 3, $> 77,1$.

En el grupo con mayor valor de volumen de grasa visceral (tercil 3), se presentaron valores mayores de edad, peso corporal, IMC, CC, PC, IAC y RCE, ($p < 0,001$ lineal). Los sujetos con menor valor de adiposidad visceral (tercil 1) se asociaron con menores niveles de colesterol total (terciles 1 a 3, 156,4, 168,6 y 202,0; $p < 0,001$ lineal) y TG/c-HDL (2,0, 2,8 y 5,2; $p < 0,001$ lineal). Además, muestran menor CT/c-HDL (3,3, 3,8 y 4,7; $p < 0,001$ lineal), y mejor índice lípido-metabólico (-0,68, 0,44, 0,73 $p < 0,001$).

Las correlaciones parciales entre los terciles de adiposidad visceral y variables antropométricas, clínicas y bioquímicas en adultos colombianos se muestran en la tabla 2. Tras ajustar por edad, peso e IMC, los sujetos del tercil con mayor valor de VGV (T2-T3) muestran una relación positiva y significativa con las variables antropométricas: peso corporal ($r = 0,261$); CC ($r = 0,484$), PC ($r = 0,162$), IAC ($r = 0,188$) y RCE ($r = 0,551$), $p < 0,001$; en las variables bioquímicas colesterol: ($r = 0,531$), TG ($r = 0,422$), c-LDL ($r = 0,389$), $p < 0,001$ y en los índices aterogénicos c-LDL/c-HDL ($r = 0,216$), CT/c-HDL ($r = 0,374$) y TG/c-HDL ($r = 0,393$), $p < 0,001$. Un mejor c-HDL fue relacionado de manera inversa en el grupo con menor valor de adiposidad visceral ($r = -0,299$; $p < 0,001$).

En la tabla 3 se presentan los resultados del modelo multivariable de regresión lineal. El primer modelo representa el riesgo bruto y los modelos A y B presentan el riesgo ajustado por posibles variables de confusión. Se observa una asociación significativa en los parámetros TG/c-HDL e índice lípido-metabólico. Tras el ajuste por las variables de confusión descritas en el apartado de "materiales y métodos", el cociente TG/c-HDL y el índice lípido-metabólico continúa asociándose de manera significativa con los valores del volumen de grasa visceral.

Discusión

El trabajo muestra que los participantes con mayor valor en el parámetro estimado por ecuación predictiva de volumen de grasa visceral, presentaron mayores índices aterogénicos, con marcadores antropométricos y clínicos más altos. Al verificar la obesidad visceral adoptando como punto de corte el valor obtenido del tercil 3 ($> 77,1 \text{ cm}^2$), se observó una prevalencia del 34,6%. En estudios epidemiológicos se ha constatado el aumento en la prevalencia de obesidad abdominal en la última década con tasas del 42% y 50% en hombres de Norteamérica²⁸ y Latinos²⁹ respectivamente. Tal evidencia también fue verificada en el presente estudio, que encontró prevalencia de sobrepeso y obesidad (IMC $\geq 26 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$) de 37,8%, y obesidad abdominal según la CC de 13,7%. Si se toma como punto de corte aquel sugerido en población colombiana por Ashner et al.²⁹ (VGV $> 100 \text{ cm}^2$), la prevalencia de obesidad visceral disminuye al 15%. Este

Tabla 3 Análisis de regresión lineal bruto y ajustado, entre el parámetro de VGV (terciles) y los coeficientes aterogénicos e Índice lípido-metabólico para ECV

Parámetros	Bruto			Modelo A ^a			Modelo B ^b		
	$\beta \pm EE$	<i>p</i>	<i>R</i> ² ajustado	$\beta \pm EE$	<i>p</i>	<i>R</i> ² ajustado	$\beta \pm EE$	<i>p</i>	<i>R</i> ² ajustado
c-LDL/c-HDL	0,421 ± 0,659	0,511	0,010	0,229 ± 0,527	0,975	0,138	0,240 ± 0,191	0,835	0,078
CT/c-HDL	0,241 ± 0,306	0,760	0,009	0,770 ± 0,231	0,141	0,197	0,909 ± 0,688	0,210	0,146
TG/c-HDL	0,489 ± 0,381	0,043	0,023	0,455 ± 0,560	0,012	0,098	0,346 ± 0,492	0,029	0,207
Índice lípido-metabólico	0,500 ± 0,648	0,001	0,016	0,359 ± 0,231	0,001	0,138	0,387 ± 0,355	0,001	0,511

^a Ajustado por edad, categoría de IMC (normopeso, sobrepeso y obesidad), circunferencia de la cintura e índice de adiposidad corporal.

^b Además ajustado por razón cintura-estatura. EE: error estándar.

hallazgo coincide con lo reportado por Pouliot et al.⁸ pues aproximadamente un cuarto de los individuos obesos o con elevada CC no presentan incremento en el VGV, lo cual sugiere que existen errores de clasificación entre las categorías de adiposidad clínica¹⁰. Se observó que los valores del IMC, la RCE y el IAC fueron superiores en el grupo mayor valor obesidad visceral. Esta observación también fue descrita por Pou et al.³⁰, quienes determinaron que el aumento en la prevalencia del tejido adiposo visceral, se relaciona con el incremento de la categoría del IMC y la obesidad abdominal por la CC.

En relación con la tensión arterial, se verificaron valores de TAS, TAD y TAM superiores en el grupo con obesidad visceral. Esta observación se asocia con el hecho de que el aumento de la grasa visceral concierne a la disfunción endotelial, aun en ausencia de alteraciones en la presión arterial²¹. Una posible explicación para el aumento en la presión encontrada en los individuos con obesidad visceral es el hecho de que las adipoquinas y citoquinas viscerales pueden contribuir a la resistencia a la insulina y a la disminución en la biodisponibilidad de sustancias con efecto vasomotor como óxido nítrico^{21,31}.

Cuando se compararon los parámetros bioquímicos entre los grupos con y sin obesidad visceral según terciles, se verificaron valores estadísticamente más elevados en el grupo con mayor VGV (tercil 3), en los parámetros metabólicos CT, TG, c-LDL, glucosa y en los cocientes aterogénicos c-LDL/c-HDL, CT/c-HDL, TG/c-HDL e índice lípido-metabólico. Tal hallazgo puede explicarse, en parte, a que el aumento en el tejido visceral favorece la síntesis de ácidos grasos libres con la consecuente producción de glucosa, TG y c-LDL a nivel hepático. Otros estudios también observaron niveles séricos de TG superiores en individuos con VGV elevado²⁸⁻³⁰. También se verificaron valores de HDL menores en este grupo de individuos, hallazgo que coincide con el reportado por Pou et al.³⁰

El VGV se correlacionó de manera positiva con múltiples factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular en esta investigación. Kotronen et al.³² encontraron correlación positiva y significativa entre el VGV estimado por ecuación predictiva y los niveles de TG, TAS y TAD ($r= 0,36; 0,28$ y $0,24$, respectivamente) y correlación negativa con el HDL ($r= -0,38$), mientras que Amato et al.²¹ reportaron hallazgos similares en las variables TAS, TAD, TG y CT con el VGV ($r= 0,224; 0,163; 0,278; 0,124$) respectivamente, $p < 0,05$.

Algunos aspectos deben tenerse en cuenta como limitantes del estudio. Por ejemplo, el tamaño de la muestra, las características propias de la población, el diseño del trabajo y el tipo de muestreo, pueden ser considerados fuentes potenciales de sesgos. Tampoco se incluyeron otras variables que pueden estar asociadas con el perfil de riesgo cardiometabólico, tales como etnia, aspectos socio-económicos, nutricionales, sociales y niveles de actividad física. Sin embargo, no existen argumentos para creer que las relaciones descritas ocurran exclusivamente en la población de la que procede la muestra, pues se observó convergencia de los resultados con datos reportados en otros estudios nacionales e internacionales^{4,6,8,12,21,28,31,32}. Esta información permitirá en los próximos años constatar y evaluar la trascendencia clínica de la asociación encontrada en estudios epidemiológicos transversales y la utilidad del VGV como un factor predictivo de cambios en los biomarcadores relacionados con el inicio y la progresión de la enfermedad cardiovascular.

Los resultados indican que, en los adultos evaluados, mayores valores del VGV se relacionan con un perfil clínico y lípido-metabólico menos saludable. En opinión de los autores, se sugiere incluir la evaluación del parámetro de VGV por ecuaciones predictivas junto a la determinación convencional de los factores de riesgo tradicionales en la prevención y tratamiento de los factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular. Se requieren estudios observacionales con un mayor tamaño de muestra, y especialmente estudios longitudinales y prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los

pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflictos de interés.

Agradecimientos

A ADISPETROL S.A, por el apoyo financiero en los exámenes de laboratorio de la empresa automotriz, y a la Unidad de Investigaciones Convocatoria FODEIN-USTA 2014 N° 2013004 Proyecto "Asociación de la fuerza prensil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en adultos colombianos".

Bibliografía

- Heart National, Lund, Blood Institute, National Institutes of Health Clinical Guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults. 1998. En línea: URL Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2003/> [Acceso 17 Sep 2015].
- Azambuja Lopes SP, Trussardi AP, Portal Vera L. Circunferencia abdominal como predictor de evolución en 30 días en el síndrome coronario agudo. *Arq Bras Cardiol.* 2011;96:399-404.
- Gurevich-Panigrahi T, Panigrahi S, Wiechec E, Los M. Obesity: pathophysiology and clinical management. *Curr Med Chem.* 2009;16:506-21.
- López De La Torre M, Bellido Guerrero D, Vidal Cortada J, Soto González A, García Malpartida K, Hernandez-Mijares A. Distribution of waist circumference and waist-to-height ratio by categories of body mass index in patients attended in endocrinology and nutrition units. *Endocrinol Nutr.* 2010;57:479-85.
- Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Collins R, Peto R, Prospective Studies Collaboration. Body-mass index and cause-specific mortality in 900.000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet.* 2009;373:1083-96.
- Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr.* 2002;75:683-8.
- Bonora E, Micciolo R, Ghiatas AA, Lancaster JL, Alyassin A, Mugge M, DeFronzo RA. Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements. *Metabolism.* 1995;44:1617-25.
- Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol.* 1994;73:460-9.
- Kahn HS, Austin H, Williamson DF, Arensberg D. Simple anthropometric indices associated with ischemic heart disease. *J Clin Epidemiol.* 1996;49:1017-24.
- Chen CH, Chen YY, Chuang CL, Chiang LM, Chiao SM, Hsieh KC. The study of anthropometric estimates in the visceral fat of healthy individuals. *Nutr J.* 2014;13:46.
- López AA, Cespedes ML, Vicente T, Tomas M, Bannasar-Veny M, Tauler P, et al. Body adiposity index utilization in a spanish mediterranean population: comparison with the body mass index. *PLoS ONE.* 2012;7:e35281.
- Agredo Zúñiga RA, Ramírez-Vélez R. Obesidad abdominal y ausentismo por causa médica en una empresa de la industria metalmeccánica en Cali, Colombia. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2013;30:251-5.
- Ibrahim MM. Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obes Rev.* 2010;11:11-8.
- Tong Y, Udupa JK, Torigian DA. Optimization of abdominal fat quantification on CT imaging through use of standardized anatomic space: a novel approach. *Med Phys.* 2014;41:063501.
- Manios Y, Kanellakis S, Moschonis G, Pipidis I, Skoufas E, Zafropoulos V. Estimation of abdominal fat mass: validity of abdominal bioelectrical impedance analysis and a new model based on anthropometry compared with dual-energy x-ray absorptiometry. *Menopause.* 2013;20:1280-3.
- Ribeiro-Filho FF, Faria NA, Azjen S, Zanella MT, Ferreira SRG. Methods of estimation of visceral fat: advantages of ultrasonography. *Obes Res.* 2003;11:1488-94.
- López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *latreia.* 2008;21:121-8.
- World Health Organization Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000; 894:i-xii, 1-255.
- Frisancho R. Anthropometric standard for the assessment of growth and nutritional status. Chapter II: Methods and materials. *Ann Arbor: The University of Michigan Press; 1993.* p. 9-31.
- Haun DR, Pitanga FJG, Lessa I. Razão cintura/estatura comparado a outros indicadores antropométricos de obesidade como predictor de risco coronariano elevado. *Rev Assoc Med Bras.* 2009;55:705-11.
- 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.
- Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19:1083-9.
- Friedewald WT, Levy IR, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;18:499-502.
- Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, et al. Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vasc Health Risk Manag.* 2009;5:757-65.
- Cordero A, Andres E, Ordonez B, Leon M, Laclaustra M, Grima A, et al. Usefulness of triglycerides-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio for predicting the first coronary event in men. *Am J Cardiol.* 2009;104:1393-7.
- García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:581-5.
- Weiner JS, Lourie JA. *Practical human biology.* 1 Ed. Londres: Academic Press; 1981. p. 56.
- Li C, Ford ES, McGuire LC, Mokdad AH. Increasing trends in waist circumference and abdominal obesity among US adults. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15:216-24.
- Aschner P, Buendía R, Brajkovich I, Gonzalez A, Figueredo R, Juarez XE, Uriza F, et al. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;93:243-7.
- Pou KM, Massaro JM, Hoffmann U, Lieb K, Vasan R, O'Donnell CJ, et al. Patterns of abdominal fat distribution. *Diabetes Care.* 2009;32:481-5.

31. Hirooka M, Kumagi T, Kurose K, Nakanishi S, Michitaka K, Matsuura B, et al. A technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography. *Intern Med.* 2005;44:794–9.
32. Kotronen A, Yki-Järvinen H, Sevastianova K, Bergholm R, Hakkarainen A, Pietiläinen KH, et al. Comparison of the relative contributions of intra-abdominal and liver fat to components of the metabolic syndrome. *Obesity.* 2011;19:23–8.