



Revista Argentina de Cardiología

ISSN: 0034-7000

revista@sac.org.ar

Sociedad Argentina de Cardiología
Argentina

Alfie, José; Diaz, Mónica; Páez, Olga; Cufaro, Paula; Rodríguez, Pablo; Fábregues, Guillermo; Magni, Rodolfo; Nucci, Sandra; Rodríguez, Militza; Marin, Marcos J.

Relación entre la circunferencia del cuello y el diagnóstico de hipertensión arterial en el Registro Nacional de Hipertensión Arterial (RENATA)

Revista Argentina de Cardiología, vol. 80, núm. 4, julio-agosto, 2012, pp. 275-279

Sociedad Argentina de Cardiología

Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305326269005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Relación entre la circunferencia del cuello y el diagnóstico de hipertensión arterial en el Registro Nacional de Hipertensión Arterial (RENATA)

Relationship between neck circumference and hypertension in the National Registry on Hypertension (the RENATA study)

JOSÉ ALFIE¹, MÓNICA DÍAZ^{1, 1}, OLGA PÁEZ^{1, 1}, PAULA CUFARO¹, PABLO RODRÍGUEZ¹, GUILLERMO FÁBREGUES^{MTSAC, 1, 2}, RODOLFO MAGNI³, SANDRA NUCCI³, MILITZA RODRÍGUEZ⁴, MARCOS J. MARIN¹

Recibido: 26/07/2011

Aceptado: 30/11/2011

Dirección para separatas:

Dr. José Alfie
Unidad de Hipertensión Arterial
Servicio de Clínica Médica
Hospital Italiano de Buenos Aires
Perón 4190
(C1199ABB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
e-mail:
jose.alfie@hospitalitaliano.org.ar

RESUMEN

Introducción

La hipertensión arterial (HTA) se asocia con una proporción mayor de grasa corporal. La circunferencia del cuello podría agregar información clínica adicional a la aportada por otras medidas de grasa corporal.

Objetivo

Comparar la relación entre la obesidad abdominal y cervical y la hipertensión arterial.

Material y métodos

El estudio RENATA encuestó aleatoriamente a 4.006 adultos en siete ciudades (Buenos Aires, Córdoba, Tucumán, Mendoza, Resistencia, Corrientes y Neuquén). De ellos, 3.987 individuos contaron con mediciones de la circunferencia del cuello y de la cintura. La obesidad abdominal (OA) se definió según el ATP III y la obesidad cervical (OC), como el tercil superior de la circunferencia del cuello (≥ 35 cm en mujeres y ≥ 41 cm en hombres). Se definió HTA a la medición de valores promedio de presión arterial ≥ 140 y/o 90 mm Hg o al consumo de fármacos antihipertensivos.

Resultados

En sujetos con abdomen normal, la prevalencia de HTA fue del 20,3% con circunferencia del cuello normal *vs.* el 38,8% con OC, mientras que en sujetos con OA, la prevalencia de HTA fue del 43,7% con circunferencia del cuello normal *vs.* el 57,4% con OC (chi cuadrado, $p < 0,001$). El análisis de regresión logística mostró que por cada desviación estándar de la circunferencia cervical el riesgo de HTA ajustado por edad y sexo fue mayor en ausencia que en presencia de OA (67% *vs.* 17%; $p < 0,001$).

Conclusiones

La prevalencia de HTA fue mayor en los sujetos con obesidad en ambas regiones corporales. La asociación entre circunferencia del cuello y prevalencia de HTA fue mayor en sujetos con perímetro abdominal normal.

REV ARGENT CARDIOL 2012;80:275-279. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v80.i4.1488>

Palabras clave > Obesidad abdominal - Hipertensión arterial - Cuello

Abreviaturas >

ATP III	Adult Treatment Panel III	IMC	Índice de masa corporal
DE	Desviación estándar	OA	Obesidad abdominal
HTA	Hipertensión arterial	OC	Obesidad cervical
IDF	International Diabetes Federation	PA	Presión arterial

Consejo Argentino de Hipertensión Arterial SAC, Consejo de Técnicos en Cardiología SAC, Fundación Cardiológica Argentina y Distritos Regionales SAC

FUENTES DE APOYO: Fundación Cardiológica Argentina. Laboratorio Gador. Laboratorio Roemmers

MTSAC Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

[†] Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

¹ Consejo Argentino de Hipertensión Arterial SAC

² Fundación Cardiológica Argentina

³ Área Distritos Regionales SAC

⁴ Consejo de Técnicos en Cardiología SAC

INTRODUCCIÓN

La hipertensión arterial (HTA) se asocia con una masa mayor y distribución anormal de la grasa corporal. (1) La acumulación de grasa en sitios ectópicos como el visceral, el mediastínico y el epicárdico podría ser uno de los mecanismos responsables del concurrente aumento de la presión arterial (PA) y la disminución de la sensibilidad a la insulina. (2, 3)

La circunferencia abdominal, un subrogante clínico de obesidad visceral, constituye uno de los cinco criterios diagnósticos de síndrome metabólico. Sin embargo, los límites de circunferencia abdominal recomendados para definir obesidad abdominal (OA) difieren según se trate del National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (NCEP ATP III) o de la International Diabetes Federation (IDF). (4) Por otro lado, el significado clínico del perímetro de la cintura puede variar de acuerdo con la contribución de la grasa subcutánea. (5)

Estudios recientes sugieren que la medición del cuello podría tener un valor clínico complementario al de otras medidas corporales. (6, 7) Otro estudio, también publicado recientemente, demostró que el aumento de la circunferencia cervical, un marcador de la grasa subcutánea del tronco superior, supera a la circunferencia abdominal como marcador de obesidad visceral y resistencia a la insulina. (8) Por otro lado, existe una asociación entre el engrosamiento del cuello y la apnea obstructiva del sueño, que es independiente del índice de masa corporal (IMC) y de la circunferencia abdominal. (9, 10)

El estudio RENATA incluyó ambas mediciones en una muestra representativa de la comunidad, con el objetivo de comparar la relación de la obesidad abdominal y cervical con la HTA.

MATERIAL Y MÉTODOS

El RENATA fue un estudio de corte transversal, con carácter de encuesta, que evaluó una muestra aleatoria de la población adulta mayor de 18 años que concurrió al departamento de documentación de la Policía Federal Argentina. La distribución por sexo y edad fue proporcional a la población general según el Censo Nacional 2001. La encuesta se realizó en dos etapas, la primera fue en la ciudad de Buenos Aires (año 2008) y la segunda etapa incluyó ciudades del Interior: Córdoba, Tucumán, Mendoza, Resistencia, Corrientes y Neuquén (año 2009). La encuesta estuvo a cargo de enfermeros y técnicos en cardiología previamente entrenados, e incluyó la medición de la PA con un aparato OMRON HEM 705 CP (con impresión de tres lecturas), de la circunferencia abdominal (a nivel intermedio entre el reborde costal y las crestas ilíacas) y de la circunferencia cervical (en la base del cuello) con una cinta métrica de tela. Se interrogó además sobre el conocimiento de la presión arterial, medicación consumida, otros factores de riesgo y aspectos relacionados con el nivel educativo y cobertura médica. Del total de 4.006 encuestados, se analizaron los datos de 3.987 individuos que contaban con mediciones de cuello y cintura.

El valor de PA analizado fue el promedio de las dos últimas lecturas. Se definió HTA a la $PA \geq 140$ y/o ≥ 90 mm Hg o tratamiento farmacológico. La circunferencia abdominal se midió de pie, a nivel intermedio entre la cresta ilíaca y la parrilla costal. La obesidad abdominal (OA)

se definió según los límites de circunferencia abdominal propuestos por el ATP III (≥ 88 cm en mujeres y ≥ 102 cm en hombres) y por la IDF (≥ 80 cm en mujeres y ≥ 94 cm en hombres). Se definió obesidad cervical (OC) al tercil superior de la circunferencia del cuello (≥ 35 cm en mujeres y ≥ 41 cm en hombres).

Análisis estadístico

Los datos cuantitativos se expresan como media \pm desviación estándar (DE) y los datos cualitativos se describen como números y porcentajes. Se utilizó la prueba de la *t* para muestras independientes para las variables continuas y la prueba de chi cuadrado para la diferencia entre variables categóricas. Se estimó la prevalencia de HTA en delgados y obesos definidos según la IDF y el ATP y según terciles de circunferencia cervical (límites de terciles del cuello: mujeres 32 y 35 cm; hombres 38 y 41 cm). Se estimaron además las prevalencias de HTA estratificadas por sexo, edad y por las ciudades participantes del estudio.

Se analizó la correlación entre la circunferencia abdominal y del cuello a través del coeficiente de correlación de Pearson. Las diferencias en parámetros cuantitativos y cualitativos entre pacientes agrupados en base a la distribución corporal (delgados, obesidad discordante y obesidad concordante) se evaluaron por ANOVA y chi cuadrado, respectivamente.

Para estimar el riesgo de HTA para el aumento de la circunferencia abdominal y cervical se utilizó un modelo de regresión logística. Se calcularon los *odds ratio* (OR) crudos y ajustados (edad y sexo) con sus intervalos de confianza del 95% (IC 95%). El análisis de regresión logística múltiple se estratificó por la presencia o no de obesidad abdominal con el término de interacción correspondiente. Se presenta el OR de HTA por cada aumento de 1 desviación estándar de circunferencia cervical (1 DE = 4,68 cm) y de circunferencia abdominal (1 DE = 14,96 cm). El valor de *p* que indica significación estadística es $< 0,05$.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se resume la prevalencia de OA e HTA. El 33% cumplió con la definición de OA por ATP III, mientras que el 54% cumplió con la definición de la IDF. La prevalencia de OA fue significativamente mayor en mujeres que en hombres (45% mayor por ATP III y 22% mayor por IDF). A pesar de la menor proporción de obesidad, la prevalencia de HTA fue el 51% mayor en los hombres respecto de las mujeres.

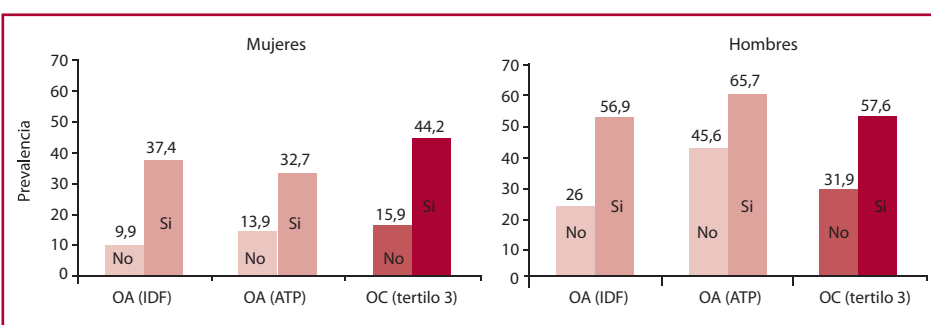
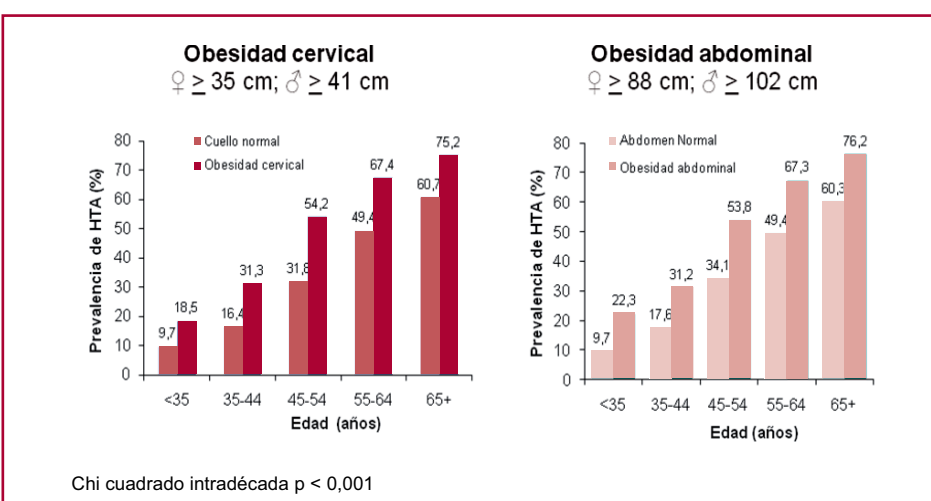
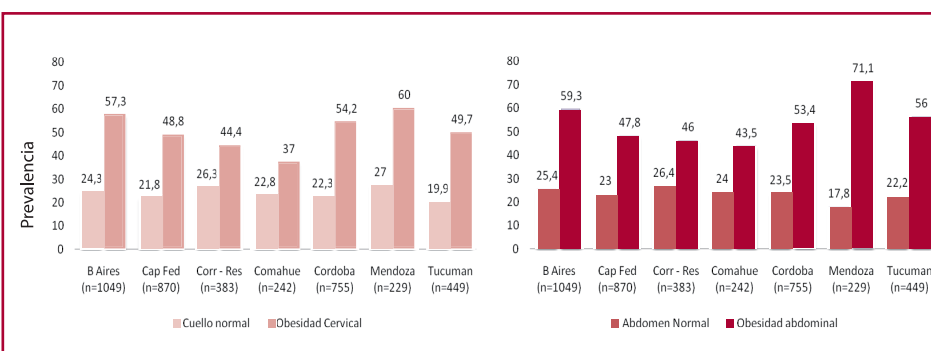
La obesidad, definida por ATP III, IDF o por el aumento de la circunferencia cervical, se asoció con una prevalencia mayor de HTA en ambos sexos ($p < 0,001$; Figura 1). El aumento en la proporción de hipertensos asociado con la obesidad fue mayor en el sexo femenino, acercando la prevalencia de HTA de las mujeres a la de los hombres. El aumento en la prevalencia de HTA asociado con el aumento en la circunferencia abdominal (ATP III) y cervical fue consistente en cada uno de los cinco grupos etarios (Figura 2) y en cada una de las ciudades estudiadas (Figura 3).

En ambos sexos, la circunferencia del abdomen mantuvo una correlación moderada con la circunferencia cervical ($R = 0,60$ en hombres y $0,69$ en mujeres; $p < 0,001$). Se definieron cuatro grupos según tuvieran o no OA y/o OC (Tabla 2). El 20% de los sujetos con abdomen normal tuvo OC, mientras que el 25% de los obesos abdominales (por ATP III) tuvo cuello delgado.

Tabla 1. Características de la muestra

	Total	Hombres	Mujeres	p
n (%)	3.987	1.928 (48,4)	2.059 (51,6)	ns
Edad (años)	43,8 ± 17	43,9 ± 17	43,6 ± 16	ns
OA por ATP, n (%)	1.301 (32,6)	530 (27,4)	771 (37,4)	< 0,001
OA por IDF, n (%)	2.171 (54,4)	978 (50,7)	1193 (57,9)	< 0,001
PAS/PAD ± DE (mm Hg)	126,5/76,8	132,3/79,5	121,1/74,4	< 0,001
	18/11	17/12	17/11	
HTA (%)	1.337 (33,5)	805 (41,8)	532 (25,8)	< 0,001

Los datos se expresan como media y desviación estándar. Las comparaciones se evaluaron con la prueba de la t de Student.

Figura 1. Prevalencia de hipertensión arterial (HTA) según la presencia o la ausencia de obesidad abdominal [(OA) definida según la IDF y el ATP] y de obesidad cervical [(OC) definida como tercil 3 de circunferencia cervical] en mujeres y en hombres.**Figura 2.** Prevalencia de hipertensión arterial (HTA) por grupos etarios en ausencia o en presencia de obesidad cervical (tercil 3) y obesidad abdominal (ATP).**Figura 3.** Prevalencia de hipertensión arterial (HTA) por ciudades, en ausencia o en presencia de obesidad cervical (tercil 3) y obesidad abdominal (ATP).

En promedio, los grupos sin OA (OA-OC- y OA-OC+) fueron significativamente más jóvenes que los grupos con OA (OA+OC- y OA+OC+). Dentro de los

primeros, aquellos con cuello normal (OA-OC-) fueron más jóvenes que aquellos con aumento exclusivo de la circunferencia cervical (OA-OC+).

La presencia de un cuello obeso aumentó la prevalencia de HTA tanto en ausencia como en presencia de OA. A pesar de tener mayor proporción de hipertensos medicados, los individuos con cuello obeso tuvieron mayor PA que aquellos sin OC, independientemente de que tuvieran o no OA. El grupo con obesidad combinada, de abdomen y cuello, tuvo la mayor prevalencia de HTA y la PA más elevada.

El análisis de regresión logística mostró que por cada aumento de 1 DE en la circunferencia abdominal (14,96 cm), el OR de HTA fue de 2,53 sin ajustar (IC 95% 2,33-2,74; $p < 0,001$) y de 1,77 ajustado por edad y sexo (IC 95% 1,61-1,93; $p < 0,001$). De manera similar, por cada DE de circunferencia cervical (4,68 cm), el OR de HTA fue de 2,27 sin ajustar (IC 95% 2,10-2,45; $p < 0,001$) y de 1,88 ajustado por edad y sexo (IC 95% 1,67-2,10; $p < 0,001$). El impacto del aumento en la circunferencia cervical en el riesgo de HTA fue mayor en ausencia que en presencia de OA (interacción $p < 0,001$). Estos datos se muestran en la Tabla 3.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente análisis fue comparar la relación de la obesidad abdominal y cervical con la hipertensión. Los hallazgos pueden resumirse de la siguiente manera: 1) la obesidad, ya sea abdominal o cervical, se asoció con una prevalencia mayor de HTA, 2) la prevalencia de HTA fue aún mayor cuando la obesidad coexistió en ambas regiones corporales y 3) la asociación entre incremento en el perímetro del cuello y la prevalencia de HTA fue mayor en sujetos con abdomen normal.

El perímetro abdominal se utiliza en la clínica como subrogante de obesidad intraabdominal y constituye uno de los criterios diagnósticos de síndrome metabólico. Existen diferentes valores de corte para definir OA según se trate de la IDF o del ATP III. Sin embargo, la heterogeneidad anatómica del abdomen dificulta la estandarización y la reproducibilidad de su medición. Además, el perímetro abdominal no permite diferenciar la contribución relativa de la grasa subcutánea de la intraabdominal, clínicamente más relevante. (5) Dentro del compartimiento subcutáneo, la grasa de la parte superior del cuerpo supera a la grasa visceral como fuente de ácidos grasos libres que recibe el hígado. (11) El perímetro del cuello es más sencillo de medir, se puede obtener con el paciente sentado, es representativo de la grasa del tronco superior y de la región de la vía aérea, y su aumento representa un elemento de sospecha clínica de apnea obstructiva del sueño. (9, 10)

Por razones operativas, el estudio RENATA no incluyó la medición del peso y la talla para calcular el IMC. El IMC, una medida cruda de la grasa corporal, mantiene una alta correlación con la circunferencia abdominal. En el análisis de 221.934 adultos pertenecientes a 58 estudios prospectivos se encontró que el IMC, la cintura y la relación cintura/cadera se asocian de manera similar con el riesgo de enfermedad cardiovascular. (12)

De nuestros datos surge que la circunferencia del cuello complementa pero no reemplaza a la medición del abdomen. Aunque en la mayoría de los casos la variación de cuello y abdomen fue concordante, 1 de cada 5 sujetos con abdomen normal tuvo el cuello obeso, mientras que 1 de cada 4 obesos abdominales tuvo cuello normal. El mayor rédito diagnóstico de

	OA - OC -	OA - OC +	OA + OC -	OA + OC +	P
n	2.188	498	339	962	
Edad (años)	38,1 (15)	46,7 (16)	50,3 (15)	52,8 (15)	< 0,001
Mujeres (%)	54	8,5	11	26,5	< 0,001
HTA (%)	20,3	38,8	43,7	57,4	< 0,001
Medicados (%)	43,7	59,6	56,7	65	< 0,001
Controlados (%)	49	48,7	50	45,1	ns
PAS (mm Hg)	122 (16)	129 (17)	129 (18)	135 (20)	< 0,001
PAD (mm Hg)	75 (11)	78 (11)	78 (12)	81 (12)	< 0,001
FC (lpm)	73 (12)	74 (12)	74 (12)	75 (12)	< 0,001

Los datos se expresan como media y desviación estándar. Las comparaciones se evaluaron con ANOVA o chi cuadrado según correspondiera.

Tabla 2. Características de los encuestados estratificados según ausencia o presencia de obesidad abdominal (OA) y obesidad cervical (OC)

Abdomen	OR (IC 95%) sin ajustar	OR (IC 95%) ajustado por sexo y edad	Interacción
Todos	2,27* (2,10-2,45)	1,88* (1,67-2,10)	
Abdomen normal	2,44* (2,17-2,74)	1,67* (1,41-1,99)	
Obesidad abdominal (OA)	1,69* (1,48-1,92)	1,17*† (1,14-1,64)	< 0,001

* $p < 0,001$

Tabla 3. Análisis de regresión logística para evaluar el riesgo de hipertensión arterial por cada aumento de 1 desviación estándar en la circunferencia cervical (4,68 cm) estratificado por ausencia o presencia de obesidad abdominal

la medición del cuello se obtuvo en los individuos con abdomen normal, en quienes el aumento de la circunferencia cervical permitió discriminar mejor a los hipertensos de los normotensos. Sin embargo, la mayor prevalencia de HTA se observó en los sujetos con obesidad combinada, indicando un efecto aditivo de la expansión adiposa cervical.

Recientemente, en un análisis de la cohorte de Framingham, se encontró que el aumento de la circunferencia cervical se correlaciona con todos los criterios del síndrome metabólico, incluso después de ajustarlo por el IMC y la grasa visceral medida por tomografía. (13) En esta cohorte, los individuos con aumento combinado del cuello y de la grasa visceral tuvieron mayor alteración en el perfil de riesgo, indicando un papel patogénico independiente y a la vez sinérgico de la expansión cervical respecto de la obesidad visceral.

Entre los sujetos definidos como delgados, el sexo femenino se asoció con una prevalencia relativamente baja de HTA. Sin embargo, la obesidad triplicó la prevalencia de HTA en las mujeres y la duplicó entre los hombres. En resumen, en las mujeres la presencia de HTA estuvo más relacionada con la obesidad que en los hombres. Aunque, por definición, la prevalencia de OC afectó a la tercera parte de las mujeres y de los hombres, es de destacar la baja proporción de mujeres en los subgrupos con obesidad discordante (OA con cuello normal y OC con abdomen normal).

Este estudio presenta algunas limitaciones para tener en cuenta. En primer lugar, se trata de un análisis transversal, por lo cual los resultados no demuestran causalidad. Por razones operativas no se obtuvieron el peso y la talla, y por lo tanto no disponemos de una medida de la obesidad global. Tampoco se tomaron muestras de sangre para evaluar el resto de los criterios del síndrome metabólico. Aunque la PA se midió en una sola entrevista, los valores se obtuvieron con tres tomas y en forma impresa, eliminando el sesgo del operador.

CONCLUSIONES

El aumento de la circunferencia cervical se asocia con un aumento paralelo en la prevalencia de HTA. La incorporación de la medición del cuello resulta especialmente útil en sujetos no considerados obesos por la circunferencia abdominal.

ABSTRACT

Relationship between neck circumference and hypertension in the National Registry on Hypertension (the RENATA study)

Background

Hypertension (HT) is associated with greater proportion of body fat. Neck circumference might provide additional clinical information to that of other measurements of body fat.

Objective

To compare the relationship between abdominal obesity, neck circumference and hypertension.

Methods

In the RENATA study, 4006 adults from seven cities (Buenos Aires, Córdoba, Tucumán, Mendoza, Resistencia, Corrientes and Neuquén) were randomly selected. Neck and waist circumferences were measured in 3987 subjects. Abdominal obesity (AO) was defined following the ATP III recommendations and neck obesity (NO) was considered as the upper tertile of neck circumference (≥ 35 cm in women and ≥ 41 cm in men). Hypertension was defined as the average values of blood pressure measurements ≥ 140 and/or 90 mm Hg or the presence of antihypertensive treatment.

Results

In patients with normal abdominal adipose tissue, the prevalence of HT was 20.3% with normal neck circumference vs. 38.8% with NO, while in subjects with AO, the prevalence of HT was 43.7% with normal neck circumference vs. 57.4% with NO (chi square, $p < 0.001$). Logistic regression analysis showed that, for each standard deviation of neck circumference, the risk of HT adjusted for age and gender was greater in the absence than in the presence of AO (67% vs. 17%; $p < 0.001$).

Conclusions

The prevalence of HT was greater in subjects with obesity in both regions of the body. The association between neck circumference and the prevalence of HT was greater in subjects with normal abdominal circumference.

Key words > Abdominal Obesity - Hypertension - Neck

BIBLIOGRAFÍA

1. Wilson PW, D'Agostino RB, Sullivan L, Parise H, Kannel WB. Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk. The Framingham experience. *Arch Intern Med* 2002;162:1867-72.
2. Sironi AM, Gastaldelli A, Mari A, Ciociaro D, Postano V, Buzzigoli E, et al. Visceral fat in hypertension: influence on insulin resistance and b-cell function. *Hypertension* 2004;44:127-33.
3. Sironi AM, Pingitore A, Ghione S, De Marchi D, Scattini B, Positano V, et al. Early hypertension is associated with reduced regional cardiac function, insulin resistance, epicardial, and visceral fat. *Hypertension* 2008;51:282-8.
4. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-5.
5. Porter SA, Massaro JM, Hoffmann U, Vasan RS, O'Donnell CJ, Fox CS. Abdominal subcutaneous adipose tissue: a protective fat depot? *Diabetes Care* 2009;32:1068-75.
6. Sjöström CD, Håkangård AC, Lissner L, Sjöström L. Body compartment and subcutaneous adipose tissue distribution- risk factor patterns in obese subjects. *Obes Res* 1995;3:9-22.
7. Fitch KV, Stanley TL, Looby SE, Rope AM, Grinspoon SK. Relationship between neck circumference and cardiometabolic parameters in HIV-infected and non-HIV-infected adults. *Diabetes Care* 2011;34:1026-31.
8. Yang L, Samarasinghe YP, Kane P, Amiel SA, Aylwin SJ. Visceral adiposity is closely correlated with neck circumference and represents a significant indicator of insulin resistance in WHO grade III obesity. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2010;73:197-200.
9. Katz I, Stradling J, Slutsky AS, Zamel N, Hoffstein V. Do patients with obstructive sleep apnea have thick necks? *Am Rev Respir Dis* 1990;141:1228-31.
10. Hoffstein V, Mateika S. Differences in abdominal and neck circumference in patients with and without obstructive sleep apnea. *Eur Respir J* 1992;5:377-81.
11. Nielsen S, Guo ZK, Johnson CM, Hensrud DD, Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest* 2004;113:1582-8.
12. Emerging Risk Factors Collaboration, Wormser D, Kaptoge S, Di Angelantonio E, Wood AM, Pennells L, Thompson A, et al. Separate and combined associations of body-mass index and abdominal adiposity with cardiovascular disease: collaborative analysis of 58 prospective studies. *Lancet* 2011;377:1085-95.
13. Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB Sr, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:3701-10.