ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Punto de corte de circunferencia de cintura en obesidad abdominal en pacientes latinoamericanas de edad mediana

Recibido para publicación: mayo 2 de 2011. Revisado y aceptado: junio 12 de 2011

J. E. BLÜMEL, P. A. CHEDRAUI, F. AYALA, A. BENCOSME, L. DANCKERS, D. LANGE, M. T. ESPINOZA, **G. GÓMEZ**, E. GRANDIA, H. IZAGUIRRE, V. MANRIQUEZ, M. MARTINO, D. NAVARRO, E. OJEDA, **W. ONATRA**, E. POZZO, M. PRADA, M. ROYER, J. SAAVEDRA, F. SAYEGH K. TSEROTAS, S. VALLEJO, C. ZUNIGA.

RESUMEN

Objetivo. El propósito de este estudio fue determinar por primera vez el punto de corte del perímetro de cintura en mujeres latinoamericanas de edad mediana.

Métodos. Un total de 3965 mujeres posmenopáusicas, entre 45 y 64 años de edad, quienes reportaron buena salud y que fueron a controles rutinarios en 12 centros ginecológicos de 12 ciudades grandes en Latinoamérica se incluyeron en este estudio seccionado cruzado. Para determinar el diagnóstico de síndrome metabólico se aplicaron las guías de la US National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III), modificadas por la American Heart Association y el National Heart, Lung, and Blood Institute. Para obtener el punto de corte óptimo de la circunferencia abdominal para predecir al menos otros dos componentes del síndrome metabólico se realizó la curva de análisis ROC. El valor de punto de corte óptimo de la circunferencia de cintura se calculó graficando la verdadera tasa positiva (sensibilidad) contra la tasa falsa positiva (especificidad); además se usaron varias medidas de seguridad diagnóstica como seguridad total, distancia de la curva ROC y el índice de Youden.

Resultados. Entre la mujeres estudiadas, en el 51,6% (n = 2,047) se identificó que tenían dos o más componentes no adiposos del síndrome metabólico.

Estas mujeres eran de mayor edad, llevaban más años en menopausia, usaban menos frecuentemente terapia hormonal de reemplazo y tenían mayores índices de masa corporal que las mujeres con menos factores de riesgos. El punto de corte óptimo de la circunferencia abdominal para prevenir al menos otros dos componentes del síndrome metabólico definido de acuerdo con la ATP-III fue de 88 cm en estas mujeres.

Conclusiones. En mujeres latinoamericanas de edad media es correcto usar un punto de corte de 88 cm de circunferencia abdominal para el diagnóstico de síndrome metabólico. Esta concordancia con las cifras de blancos no hispánicos, asociada a estudios de otros autores realizados en migrantes, sugiere que el perímetro abdominal en las diferentes etnias se relaciona más con los estilos de vida que con los factores genéticos.

Palabras clave: circunferencia abdominal, síndrome metabólico, Latinoamérica.

* For the Collaborative Group for Research of the Climacteric in Latin America.

ABSTRACT

Objective. The purpose of this study was to provide the first Latin-American-specific cutoff point for waist circumference in healthy middle aged women.

Methods. A total of 3965 postmenopausal women, aged 45–64 years, with self-reported good health that went to routine controls at 12 gynecological centers in major Latin American cities were included in this cross-sectional study. The US National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) guidelines, modified by the American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute were applied to assess risks METS. To get the optimal cutoff point of waist circumference for predicting at least two other components of the metabolic syndrome ROC curve analyses were performed. The optimal cutoff values of waist circumference were calculated by plotting the true positive rate (sensitivity) against the false-positive rate (1-specificity); furthermore were used several measures of diagnosis accurity as total accurity, distance to ROC curve and Youden index.

Results. Among the studied women, 51.6% (n = 2.047) were identified to have 2 or more nonadipose components of the metabolic síndrome. This women were older, with more years since menopause, were less prone to use of postmenopause hormone therapy and had higher corporal mass index than women with less risk factors. The optimal cutoff point of waist circumference for predicting at least two other components of the metabolic syndrome as defined by the ATP-III was 88 cm for this women.

Conclusions. In Latinoamerican women of middle age 88 cm is the cutoff for waist circunference for the diagnosis of metabolic syndrome. This is agree with the data of non Hispanics white women, related with other authors studies in migrants sugesting that abdominal perimeter in the different etnias is related more with life style than with genetic factors.

Key words: abdominal circumference, metabolic syndrome, Latin America.

Introducción

Los principales factores de riesgo de diabetes mellitus y de enfermedad cardiovascular tienden a presentarse conjuntamente en un mismo individuo; la agrupación de estos factores constituye el Síndrome Metabólico (SM). La OMS fue la primera organización que intentó definir síndrome metabólico, y lo hizo, basándose en la existencia de algún parámetro de laboratorio de resistencia a insulina más dos de los siguientes factores de riesgo: obesidad, hipertensión, bajo HDL y triglicéridos elevados[1]. Posteriormente, el National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III) modificó estos criterios, definiendo obesidad en función del perímetro abdominal y poniendo como punto de corte una medición igual o superior a 102 cm para el hombre y 88 cm para la mujer; además, agregó hiperglicemia, desechando las pruebas de laboratorio de resistencia a insulina[2]. Independientemente, la International Diabetes Federation (IDF) definió el síndrome metabólico basándose en los elementos diagnósticos de ATP III, pero disminuyó el perímetro abdominal a 94 cm para los hombres y a 80 cm para las mujeres, colocándolo como un prerrequisito para el diagnóstico; además, enfatizó la necesidad de adoptar diferentes valores por la medición abdominal en los distintos grupos étnicos[3]. Un intento de consenso de los criterios diagnósticos de ATP-III e IDF se realizó en el año 2009, eliminando el prerrequisito de la obesidad abdominal, considerado por la IDF como prioritario, pero reconociendo que el riesgo asociado con un determinado perímetro abdominal es diferente en las distintas poblaciones[4]. De este último consenso surge la necesidad de determinar el umbral de perímetro abdominal que constituye riesgo metabólico en los diferentes grupos étnicos.

Latinoamérica es un mosaico de países formado por diferentes grupos étnicos, niveles

socioeconómicos y sistemas políticos[5]. Sin embargo, este subcontinente comparte una tradición cultural y racial originada mayoritariamente en la mezcla de la población aborigen con la española; y, en menor grado, con la raza negra. En este contexto, son interesantes los resultados del estudio NHANES III que mostró que en EE.UU. la prevalencia de SM era similar en hombres y mujeres de origen anglosajón, pero que en las mujeres de origen mexicano la prevalencia era 26% mayor que en los hombres de ese mismo origen[6]. Si consideramos, además, que la menopausia incrementa el riesgo metabólico[7], concluiremos que la mujer hispánica de edad media constituye un grupo de riesgo y por lo tanto de interés epidemiológico. El objetivo de este estudio es, basándose en los datos del estudio REDLINC II, determinar el punto de corte óptimo del perímetro abdominal en mujeres latinoamericanas para contribuir a estandarizar el diagnóstico de SM.

Materiales y método

Pacientes

Se utilizaron datos de pacientes del estudio REDLINC II[7]. Se incluyeron mujeres de edad mediana que acudían por consulta rutinaria de ginecología en el periodo de enero a octubre del 2005 en este estudio seccionado cruzado, el cual se realizó en centros de salud pública y/o universitaria en 12 ciudades grandes de Latinoamérica. Todos los sujetos eran de estratos socioeconómicos bajos (ingreso mayor de US$500). El tamaño de la muestra se estableció con base en el hecho de que el SM afecta alrededor del 30% de mujeres entre 40 y 59 años de edad[7]. Usando el programa estadístico para calcular el tamaño de la muestra con un estimado del 5% de error y 95% de índice de intervalo de confidencia, se necesitó un mínimo de 322 mujeres por cada centro, asumiendo que 25% a 35% de la población encuestada presentaría el SM.

Las mujeres histerectomizadas y aquellas con condiciones patológicas que limitaran su actividad física diaria[8] se excluyeron. Mayores datos se pueden encontrar en la publicación original.

Métodos

Edad, años de menopáusica, uso de drogas o cigarrillo, circunferencia abdominal, medida de presión sanguínea y datos de laboratorio (se registraron niveles de glicemia en ayunas, triglicéridos y lipoproteína de alta densidad, HDL colesterol). Usamos los criterios del 2001 del National Cholesterol Education Program (NCEP) Adult Treatment Panel III (ATP III)[2], modificado en el 2005 por la American Heart Association (AHA) y el National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)[9]. El diagnóstico de SM se hace cuando existen tres de los siguientes criterios[1]: obesidad abdominal mayor que 88 cm (investigadores entrenados hicieron las medidas de circunferencia abdominal al final de una expiración normal, con el sujeto de pie y los brazos extendidos a los lados)[2], concentraciones altas de triglicéridos séricos (mayor o igual que 150 mg/dl),[3] baja concentración de lipoproteínas de alta densidad, HDL-colesterol, (menor o igual que 50 mg/dl para mujeres)[4], presión arterial alta (sistólica mayor o igual que 135, diastólica mayor o igual que 85 mm Hg, o el uso de medicamentos antihipertensivos)[5] y altas concentraciones de glucosa plasmática en ayunas (mayor o igual que 100 mg/dl o el uso de medicamentos hipoglicemiantes).

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Epi-Info 3.5.1 (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, EE.UU., 2008). Los resultados se expresaron en medianas ± DE o porcentajes con su respectivo intervalo de confianza. Grupos de comparación para medianas fueron realizados con t de student análisis de varianza, o el test de Mann-Whitney, de acuerdo con la homogeneidad de la medida de varianza con el test de Bartlett. La normalidad de la distribución fue evaluada con la prueba de Kolmogórov-Smirnof. Las diferencias en porcentajes fueron evaluadas con el X^2 test. Un valor de $P < 0,05$ fue considerado estadísticamente significante.

Para obtener el valor óptimo de punto de corte de circunferencia abdominal, se realizó el análisis de la curva ROC de acuerdo a si los sujetos tenían 2 o más componentes no adiposos

tal como valor anormal de triglicéridos, HDL colesterol, presión sanguínea y glucosa de acuerdo con la definición de la ATP-III[2,9]. Para el análisis de la curva ROC se utilizó el programa Analyse-it Standard Edition (Analyse-it Software, Ltd; Leeds, United Kingdom; 2010). Se calculó sensibilidad (habilidad para identificar correctamente los casos verdaderos en una cierta condición o enfermedad), especificidad (habilidad para identificar correctamente los verdaderos no casos que no tienen la condición), valor predictivo positivo (VPP es la proporción de verdaderos casos con la condición entre todos los casos clasificados positivos con la condición), valor predictivo negativo (VPN, proporción de verdaderos no casos sin la condición entre todos los clasificados como no casos sin la condición) y exactitud total (proporción de casos cuyos test predijeron exactamente los casos verdaderos de los no casos[10]. Los valores óptimos de punto de corte de circunferencia abdominal fueron calculados graficando la tasa de verdaderos positivos (sensibilidad) contra la tasa de falsos negativos (1- especificidad), cuando se alcanzó la exactitud máxima (sensibilidad más especificidad). Además, los puntos de corte óptimos se determinaron principalmente sobre la base de los valores máximos del índice de Youden, calculados por [sensibilidad + especificidad-1] y los valores mínimos de la raíz cuadrada de [(1-sensibilidad)^2 + (1-especificidad)^2], lo indica la mínima distancia de la esquina superior izquierda del punto en la curva ROC[10,11].

Resultados

La tasa de rechazo de tomar parte en el estudio fue tan baja como el 5%. Un total de 4.200 mujeres fueron encuestadas. De ellas, 235 (5,6%) se excluyeron por datos incompletos, quedando 3.965 para el análisis. Las características de la muestra se ven en la tabla 1. Entre las mujeres estudiadas con buena salud

Tabla 1. Característica de las mujeres estudiadas según la presencia de dos o más componentes del síndrome metabólico (SM).

	Menos de dos componentes de SM	**Dos o más componentes de SM**	**p menor de**
Número de mujeres	1.918	2.047	
Edad (años)	53,6 ± 5,0	55,0 ± 5,2	0,00011
Mujeres	94,6 (93,4-95,5)	95,9 (95,0-96,7)	0,043
Años de postmenopausia (means)	6,1 ± 4,9	7,1 ± 5,1	0,00012
Usuarias de TH (%, CI 95%)	28,2 (26,2-30,3)	21,3 (19,6-23,2)	0,00013
Fumadoras (%, CI 95%)	19,9 (18,2-21,8)	20,6 (18,8-22,4)	ns
Peso (kg)	58,8 ± 19,7	65,2 ± 20,9	0,00012
Talla (cm)	157,2 ± 6,3	156,5 ± 6,6	0,00062
IMC (kg/m2)	25,9 ± 4,0	28,5 ± 5,0	0,00012
Perímetro abdominal (cm)	85,5 ± 10,6	91,4 ± 11,4	0,00012
Obesidad abdominal (%, CI 95%)	37,3 (35,2)	60,5 (58,4-62,6)	0,00013
Triglicéridos (mg/dL)	115,9 ± 46,0	179,4 ± 84,7	0,00012
Hipertrigliceridemia o Tx; (%, CI 95%)	11,1 (9,7-12,6)	62,6 (60,5-64,7)	0,00013
HDL colesterol (mg/dL)	56,8 ± 13,7	44,1 ± 11,3	0,00012
Bajo HDL (%, CI 95%)	25,3 (23,4-27,3)	80,2 (78,4-81,9)	0,00013
Glicemia (mg/dL)	86,4 ± 10,0	100,7 ± 34,8	0,00012
Glicemia >100 mg/dL o Tx (%, CI 95%)	5,8 (4,9-7,0)	39,1 (37,0-41,3)	0,00013
Presión sistólica (mm Hg)	116,2 ± 14,0	127,8 ± 17,5	0,00012
Presión diastólica (mm Hg)	74,2 ± 9,6	80,9 ± 11,3	0,00012
Pr. art elevada o Tx (%, CI 95%)	24,3 (22,4-26,3)	71,0 (69,0-73,0)	0,00013

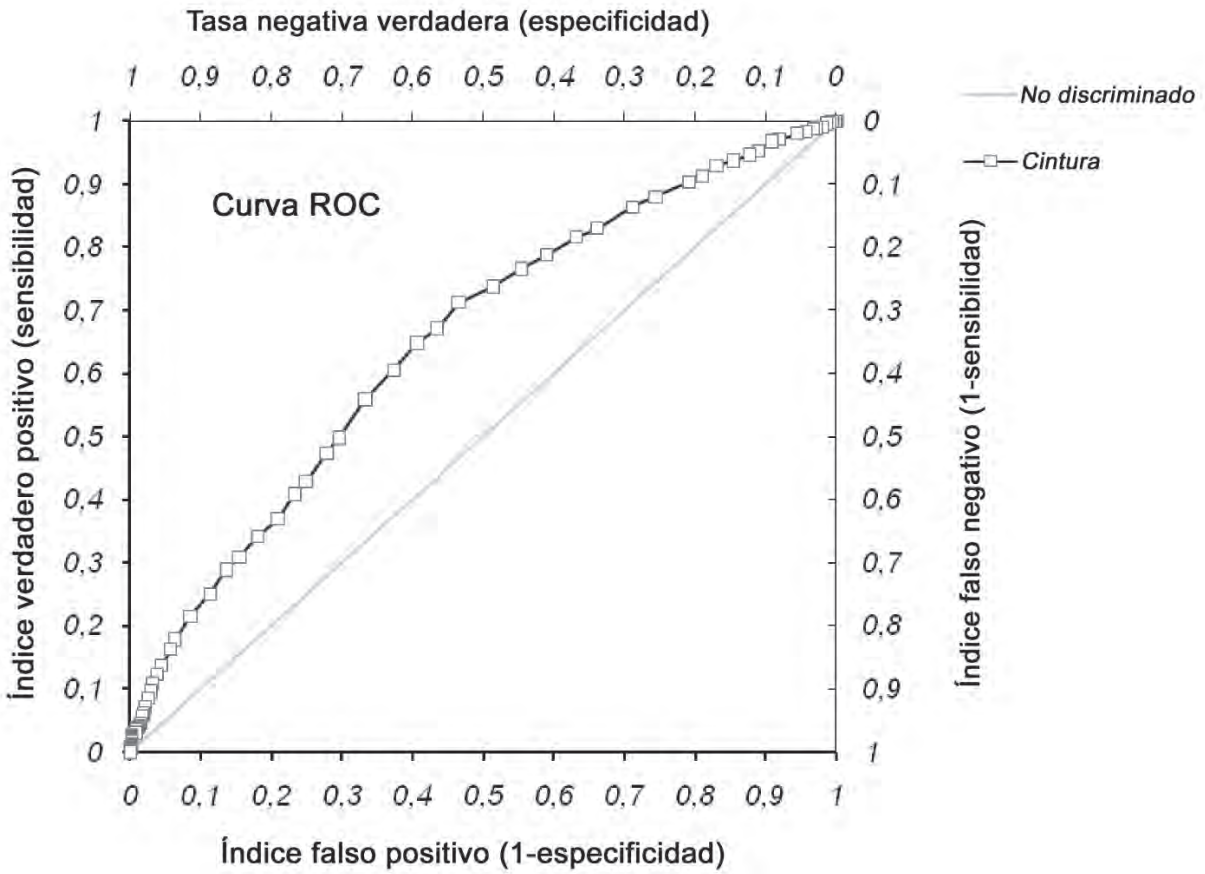
Las cifras son medianas ± SEM o porcentajes (CI 95%). p: 1 = t de student; 2: Mann-Whitney; 3 = chi cuadrado.

reportada por ellas, 51,6% (n = 2,047) se clasificaron como teniendo dos o más componentes no adiposos del síndrome metabólico. Estas mujeres eran de mayor edad, llevaban más años en menopausia, usaban menos terapia hormonal y tenían mayores índices de masa corporal, perímetro abdominal, niveles de triglicéridos, glicemia, bajo HDL colesterol y presión arterial fuera de rango que las mujeres con menos componentes del síndrome metabólico.

La figura 1 presenta los resultados del análisis de la curva de ROC de la capacidad de la medición del perímetro abdominal para detectar la prevalencia de tener dos o más componentes no adiposos del síndrome metabólico. El área de la curva ROC para estas mujeres es de 0,69 con un intervalo de confianza al 95% que fluctúa entre 0,64 y 0,67. Las diferencias entre el área debajo de la curva ROC para circunferencia abdominal fueron significantes (p < 0,001).

En la tabla 2 se observó la mínima distancia de la curva ROC (0,289) y el máximo valor del índice de Youden (0,242) entre mujeres con circunferencia abdominal de = 88 cm. Este punto de corte de perímetro abdominal tiene una sensibilidad de 64,8% y una especificidad de 59,4%, siendo su exactitud total de 62,2% para detectar pacientes con por lo menos dos factores de riesgo de SM.

Otra forma de determinar el mejor punto de corte es graficar la sensibilidad (verdadero positivo) y la especificidad (verdadero negativo) determinada por la curva ROC para los distintos perímetros abdominales. En la figura 2 se



Área bajo la curva ROC: 0,65 (95% CI: 0,64-0,67); p < 0,0001

Figura 1. Curva ROC (Receiver operator characteristic) para circunferencia de cintura para predecir la presencia de al menos dos factores de riesgo del síndrome metabólico, de acuerdo con la definición de la ATP-III para mujeres.

Tabla 2. Medidas de exactitud diagnóstica de la curva y punto de corte de circunferencia de cintura para la presencia de dos o más componentes no adiposos.

P de C ≥ (cm)	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	VPP	VPN	Total exactitud	Distancia de Curva ROC	Índice de Youden
84	76,6	44,6	59,6	64,1	61,1	0,362	0,212
85	73,8	48,6	60,5	63,4	61,6	0,333	0,224
86	71,2	53,5	62,0	63,5	62,6	0,299	0,247
87	67,2	56,5	62,2	61,7	62,0	0,297	0,237
88	64,8	59,4	63,0	61,3	62,2	0,289	0,242
89	60,5	62,7	63,4	59,8	61,6	0,295	0,232
90	55,9	66,7	64,2	58,6	61,1	0,305	0,226
91	49,8	70,4	64,3	56,8	59,9	0,339	0,202
92	47,4	72,2	64,5	56,2	59,4	0,354	0,196

VPP, valor predictivo positivo; VPN, valor predictivo negativo; ROC, receiver-operating characteristic.

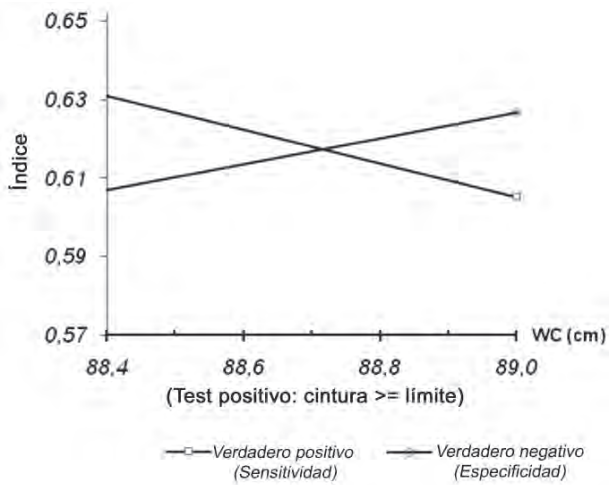


Figura 2. ROC Decisión Plot.

observa que las líneas se cruzan sobre 88,6 cm, determinando al igual que la tabla anterior que el punto de corte es igual a 88 cm.

Discusión

Aunque la utilidad clínica del síndrome metabólico como una entidad nosológica específica ha sido recientemente discutida por un reporte de consultores expertos de la OMS, su importancia subyace en la definición que hacen estos mismos expertos del síndrome, catalogándolo como una condición pre-mórbida[12]. Por lo tanto, su importancia radica en que es una *red flag* de las principales enfermedades crónicas de la vejez.

Un elemento esencial del diagnóstico del síndrome metabólico lo constituye el perímetro abdominal. La mayoría de los estudios describen puntos de corte específicos para esta medida en poblaciones anglosajonas o asiáticas, pero pocos estudios recomiendan puntos de corte óptimos de perímetro abdominal en poblaciones aborígenes, africanas (sub-saharianos), de islas del Pacífico y suramericanas que permita calificar a una mujer latinoamericana como portadora del síndrome metabólico. Nuestro estudio utilizó varias medidas de exactitud diagnóstica, tales como mínima distancia a la curva ROC, máximo índice de Youden exactitud total, junto con sensibilidad y especificidad. Nuestros resultados muestran que en mujeres latinoamericanas de edad media el punto de corte que implica un mayor riesgo de diabetes y/o enfermedad cardiovascular corresponde a un perímetro abdominal igual o superior a 88 centímetros. Esta cifra coincide con la definida previamente en EE. UU. por el National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III) para mujeres[2]. Igualmente, en Perú, un estudio realizado en la región andina determinó que el punto de corte óptimo para obesidad abdominal y síndrome metabólico era un perímetro abdominal igual o superior a 88 cm en mujeres[14].

Alonso, en México, encontró que el punto de corte para mujeres era de 84 cm[15]. La diferencia con nuestros resultados podría estar dada por las

distintas edades que tienen las poblaciones estudiadas; las mexicanas tenían un promedio de edad de 44 años, mientras que en nuestro estudio esta cifra era de 54 años. Un trabajo epidemiológico chileno, representativo de todo ese país y cuidadosamente realizado por el Ministerio de Salud de Chile, la Encuesta Nacional de Salud 2003 (ENS-2003), muestra que las mujeres chilenas de 45 a 64 años tienen casi 4 centímetros más de diámetro abdominal que las mujeres de 25 a 44 años (86,3 vs. 90,0 cm), señalando la importancia de la edad en la determinación de los puntos de cortes del perímetro abdominal[16].

El valor de 88 cm en mujeres latinoamericanas es superior a los descritos en poblaciones orientales, cuyas cifras van entre 80 y 85 cm para las mujeres[17-19] y es coincidente con el punto de corte de las poblaciones occidentales[4]. Esta coincidencia podría sugerir que, más que los factores raciales, son los estilos de vida los determinantes en la prevalencia de la obesidad abdominal en distintas poblaciones. La importancia de los estilos de vida en el perímetro abdominal se refleja en un análisis de 28 estudios que muestra que EE.UU. e Inglaterra están entre los países cuyos habitantes tienen los mayores perímetros abdominales del mundo y que en estos dos países las cifras de punto de corte para los norteamericanos de diferentes razas son más altas que las que tienen esos grupos étnicos en sus países de origen[20].

Latinoamérica cada día adquiere más los hábitos y costumbres de las sociedades desarrolladas y paralelamente el exceso de peso está aumentando progresivamente. Los estudios epidemiológicos del Ministerio de Salud de Chile, ENS-2003[16] y ENS-2009[21], muestran que el sobrepeso y la obesidad en mujeres de 45 a 64 años en todo el país se han incrementado en sólo cinco años desde 71% el año 2004 a 78,9% el 2009. Interesantemente en el NHANES IV el porcentaje de mujeres hispánicas que viven en EE. UU. de 40 a 59 años con exceso de peso es de 81,2%[22], cifra bastante cercana al 78,9% de las chilenas. En cambio, las blancas no hispánicas del NHANES IV tienen un porcentaje bastante inferior de exceso de peso, sólo 63,8%, cifra no lejana del 57% de las mujeres chilenas con alto nivel educacional del estudio ENS.[21] El incremento de la obesidad en el estudio ENS 2009 se ha traducido en que el promedio nacional del perímetro abdominal de las mujeres chilenas aumentó en 2 cm en sólo cinco años. Estas diferencias y similitudes sugieren que los factores étnicos que pudieran influir en el punto de corte del perímetro abdominal son modulados significativamente por los factores socioculturales.

La principal limitación de este estudio para determinar el óptimo punto de corte del perímetro abdominal es su naturaleza seccionada cruzada; se requieren estudios longitudinales para confirmar nuestros resultados. Por otra parte, aunque la sensibilidad y la especificidad del punto de corte fueron significativas, no fueron especialmente altas; pero sí puede ser usado como un arma de tamizaje. La fortaleza del presente estudio es el gran número de mujeres estudiadas en diversos lugares de Latinoamérica con un método estandarizado, utilizando diversas medidas de exactitud diagnóstica que permitieron seleccionar punto de corte óptimo para el perímetro abdominal.

Podríamos concluir señalando que este gran estudio multicéntrico propone mantener para la mujer latinoamericana de edad media, la misma circunferencia abdominal que la definida en EE. UU. por el ATP-III: 88 cm.

Referencias

1. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med* 1998;15:539-553.
2. National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 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;106:3143-3421.
3. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet* 2005;366:1059-1062.

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;120:1640-1645.

5. CEPAL. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 2009 Available at: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/6/38406/LCG2430b_1.pdf. Accessed Octover 18, 2010.

6. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002; 287:356-359.

7. Royer M, Castelo-Branco C, Blümel JE, Chedraui PA, Danckers L, Bencosme A, et al. The US National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III): prevalence of the metabolic syndrome in postmenopausal Latin American women. *Climacteric* 2007;10:164-170.

8. Brett KM, Chong Y. Hormone Replacement Therapy: Knowledge and Use in the United States. Hyattsville, Maryland: National Center for Health Statistics, 2001.

9. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC Jr, Spertus JA, Costa F. American Heart Association, National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005;112:2735-2752.

10. Szklo M, Nieto FJ. Epidemiology beyond the basics. Gaithersburg: ASPEN Publishers, Inc, 2000.

11. Perkins NJ, Schisterman EF. The inconsistency of "optimal" cutpoints obtained using two criteria based on the receiver operating characteristic curve. *Am J Epidemiol* 2006; 163:670-675.

12. Simmons RK, Alberti KG, Gale EA, Colagiuri S, Tuomilehto J, Qiao Q, et al. The metabolic syndrome: useful concept or clinical tool? Report of a WHO Expert Consultation. *Diabetología* 2010;53:600-605.

13. Lear SA, James PT, Ko GT, Kumanyika S. Appropriateness of waist circumference and waist-to-hip ratio cutoffs for different ethnic groups. E*ur J Clin Nutr* 2010; 64:42-61.

14. Medina-Lezama J, Pastorius CA, Zea-Diaz H, Bernabe-Ortiz A, Corrales-Medina F, Morey-Vargas OL. Optimal definitions for abdominal obesity and the metabolic syndrome in Andean Hispanics: the Prevencion study. Chirinos DA, Muñoz-Atahualpa E, Chirinos-Pacheco J, Chirinos JA; Prevencion Investigators. *Diabetes Care* 2010;33:1385-1388.

15. Alonso AL, Munguía-Miranda C, Ramos-Ponce D, Hernandez-Saavedra D, Kumate J, Cruz M. Waist perimeter cutoff points and prediction of metabolic syndrome risk. A study in a Mexican population. *Arch Med Res* 2008;39:346-351.

16. http://epi.minsal.cl/epi/html/invest/ENS/InformeFinalENS.pdf. Accessed January 20, 2010.

17. Bao Y, Lu J, Wang C, Yang M, Li H, Zhang X, Zhu J, Lu H, Jia W, Xiang K. Optimal waist circumference cutoffs for abdominal obesity in Chinese. Atherosclerosis 2008;201:378-384.

18. Baik I. Optimal cutoff points of waist circumference for the criteria of abdominal obesity: comparison with the criteria of the International Diabetes Federation. *Circ J* 2009;73:2068-2075.

19. Nishimura R, Nakagami T, Tominaga M, Yoshiike N, Tajima N. Prevalence of metabolic syndrome and optimal waist circumference cut-off values in Japan. *Diabetes Res Clin Pract* 2007;78:77-84.

20. Qiao Q, Nyamdorj R. The optimal cutoff values and their performance of waist circumference and waist-to-hip ratio for diagnosing type II diabetes. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):23-29.

21. http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99c12b89738d80d5e04001011e0113f8.pdf. Accessed January 20, 2010.

22. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Curtin LR. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2008. *JAMA* 2010;303:235-241.