

El perímetro de cuello y su relación con los factores de riesgo cardiometabólico en las mujeres

Neck's perimeter and its relation with the cardiometabolic risk factors in women

Lourdes Basurto Acevedo^{1*} <http://orcid.org/0000-0002-2991-0433>

Nydia Córdova Pérez¹ <http://orcid.org/0000-0002-8676-2641>

Jessica Michel García Vega² <http://orcid.org/0000-0001-5305-4027>

Ariadna Robledo Bandala¹ <http://orcid.org/0000-0002-7981-6103>

Eva Luqueño de la Rosa¹ <http://orcid.org/0000-0002-5763-6216>

Alma Grisel Díaz Martínez¹ <http://orcid.org/0000-0003-2483-861X>

Sara Vega García¹ <http://orcid.org/0000-0001-7357-1603>

Paola García de la Torre⁴ <http://orcid.org/0000-0002-5657-6442>

Norma Eleanne Basurto Acevedo³ <http://orcid.org/0000-0003-0780-9649>

¹Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Endocrinas, Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F.

²Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Medicina, México DF.

³Hospital General de México, Eduardo Liceaga, SS, México D.F.

⁴Unidad de Investigación en Enfermedades Neurológicas, Coordinación de Investigación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F.

*Autor para correspondencia: lbasurto@yahoo.com

RESUMEN

Introducción: El perímetro de cuello en la actualidad es una medida útil asociada de manera significativa a la resistencia a la insulina y al riesgo cardiometabólico.

Objetivo: Determinar la relación entre el perímetro de cuello y los factores de riesgo cardiometabólico en mujeres de 45 a 60 años de edad.

Métodos: Se realizó un estudio en 270 mujeres aparentemente sanas, de 45 a 60 años de edad. Se tomaron medidas antropométricas como peso corporal, índice de masa corporal,

perímetro de cintura, perímetro de cuello y el tejido adiposo visceral por bioimpedancia. Se determinaron niveles séricos de glucosa, perfil lipídico (colesterol, triglicéridos, HDL-colesterol, LDL-colesterol), HbA1c, insulina y proteína C reactiva.

Resultados: El índice de masa corporal de las participantes fue de $28,2 \pm 4,2$. Se encontró que 38,1 % de las mujeres presentaban síndrome metabólico y mayor perímetro de cuello, en comparación con las participantes sin síndrome ($36,8 \pm 2,1$ vs $35,1 \pm 1,6$ cm, respectivamente, $p < 0,0001$). El perímetro de cuello se asoció positivamente con índice de masa corporal ($r = 0,690$, $p = 0,0001$), tejido adiposo visceral ($r = 0,548$, $p = 0,0001$), circunferencia de Cintura ($r = 0,640$, $p < 0,0001$), glucosa ($r = 0,251$, $p = 0,0001$), triglicéridos ($r = 0,143$, $p = 0,019$), HbA1c ($r = 0,160$, $p = 0,010$) y proteína C reactiva ($r = 0,342$, $p = 0,001$).

Conclusiones: Las mujeres con incremento en el perímetro de cuello presentan un perfil de riesgo cardiometabólico aumentado. La medición del perímetro de cuello representa un método útil y práctico en la predicción del riesgo cardiometabólico.

Palabras clave: perímetro de cuello; síndrome metabólico; obesidad; riesgo cardiovascular.

ABSTRACT

Introduction: Neck's perimeter is nowadays a useful measure significantly associated to insulin resistance and to cardiometabolic risk.

Objective: To determine the relation between the neck's perimeter and the cardiometabolic risk factors in women from 45 to 60 years old.

Methods: A study was performed in 270 apparently healthy women, aging 45 to 60 years old. Anthropometric measurements were taken such as weight, body mass index, waist circumference, neck's perimeter and visceral adipose tissue by bioelectrical impedance analysis. There were identified serum levels of glucose, lipid profile (cholesterol, triglycerides, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol), HbA1c, insulin and C-reactive protein.

Results: The body mass index of the participants was 28.2 ± 4.2 . It was found that 38.1 % of the women had a metabolic syndrome and a higher perimeter of neck, in comparison with participants without the syndrome ($36.8 + 2.1$ vs $35.1 + 1.6$ cm, respectively, $p < 0.0001$). The neck's perimeter was positively associated with body mass index ($r = 0.690$, $p = 0.0001$), visceral adipose tissue ($r = 0.548$, $p = 0.0001$), waist circumference ($r = 0.640$, $p < 0.0001$), glucose ($r = 0.251$, $p = 0.0001$), triglycerides

($r = 0.143$, $p = 0.019$), HbA1c ($r = 0.160$, $p = 0.010$) and C-reactive protein ($r = 0.342$, $p = 0.001$).

Conclusions: Women with an increase in the neck's perimeter have a profile of increased cardiometabolic risk. The measurement of neck's perimeter represents a useful and practical method for the prediction of cardiometabolic risk.

Keywords: neck's perimeter; metabolic syndrome; obesity; cardiovascular risk.

Recibido: 30/09/2019

Aceptado: 15/01/2020

Introducción

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016, en México ha aumentado la prevalencia de sobrepeso, obesidad y diabetes mellitus tipo 2 (DM2), como también de hipertensión arterial, dislipidemia y sedentarismo, todos estos factores se relacionan con la aparición de enfermedad cardiovascular.⁽¹⁾

El síndrome metabólico (SM) es una entidad basada en factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular y la DM2, entre los que se incluyen a la obesidad central, dislipidemia, hipertensión arterial e hiperglucemia.^{2,3} Se estima que un cuarto de la población adulta en Europa padece SM, en América Latina se calcula que 1 de cada 3 adultos presenta componentes del SM y para México la prevalencia es del 41 %^(1,2)

Los parámetros antropométricos son también una herramienta en la valoración del riesgo cardiometabólico, los más utilizados son el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de cintura (CC), que definen a los estados de sobrepeso y obesidad. La medición de la CC ha sido planteada hace ya varios años como una herramienta fácil y útil de emplear en la práctica clínica para evaluar el riesgo cardiovascular en los pacientes con sobrepeso y obesidad. Sin embargo, han sido controversiales los valores propuestos como puntos de corte de la CC para clasificar a los individuos que presentan mayor riesgo.^(4,5)

El perímetro de cuello (PC) es una medida accesible pero menos utilizada para evaluar el riesgo metabólico.^(3,6) La distribución de grasa en la parte superior del cuerpo se relaciona con el aumento del riesgo cardiovascular y por ello el PC puede ser indicador del

mismo.⁽³⁾ El tejido adiposo en la región cervical, de manera similar al de otros sitios libera una gran cantidad de ácidos grasos libres a la circulación. Estos ácidos grasos libres al oxidarse, generan especies reactivas de oxígeno que llevan a un fenómeno de lipotoxicidad y de resistencia a la insulina.^(6,7)

En la mujer, durante la etapa posmenopáusica, la grasa corporal presenta cambios en su distribución, acumulándose de manera central, lo que contribuye al incremento del riesgo cardiometabólico.^(8,9) La ganancia de tejido adiposo en esta etapa cursa al mismo tiempo con una rápida pérdida de la masa magra, por lo cual el IMC puede verse mínimamente modificado. Es por ello que otros parámetros antropométricos como la CC y el PC pueden tener más utilidad en la evaluación del riesgo cardiometabólico.^(9,10)

El objetivo de este estudio fue determinar la relación entre el perímetro de cuello y los factores de riesgo cardiometabólico en mujeres mexicanas entre 45 y 60 años de edad.

Métodos

Se realizó un estudio en 270 participantes que acudieron a la Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Endocrinas del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional del Instituto Mexicano del Seguro Social. Mediante un muestreo de casos consecutivos se seleccionaron mujeres entre 45 y 60 años de edad, aparentemente sanas y sin antecedentes personales de enfermedad cardiovascular o diabetes mellitus.

Los criterios de exclusión fueron embarazo, insuficiencia hepática y renal, endocrinopatías o hematopatías.

El presente protocolo de estudio fue aprobado por el Comité de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social. Las participantes fueron informadas y firmaron la correspondiente carta de consentimiento.

Evaluación clínica

A todas las pacientes se les realizó un examen clínico y se tomaron medidas antropométricas. Se determinó la estatura y se pesaron con ropa ligera, sin calzado, en bipedestación, utilizando una báscula y estadiómetro de la marca BAME. El IMC se calculó con el peso (kg) dividido entre la talla al cuadrado (m²). Se midió la CC con la participante en posición de pie y a la mitad de la distancia entre el borde superior de la cresta iliaca y el borde inferior de la última costilla. La medición del PC se realizó con la

paciente sentada, colocando una cinta de fibra de vidrio en posición perpendicular al eje longitudinal de la cabeza, justo debajo de la prominencia laríngea.⁽¹¹⁾ Todas las mediciones fueron realizadas por duplicado, por la misma nutrióloga con entrenamiento previo.

El SM se definió con base en los criterios armonizados del Consenso de la IDF (Federación Internacional de Diabetes), cuando las pacientes presentaron 3 o más de los siguientes criterios:

- a) circunferencia abdominal ≥ 80 cm,
- b) hipertrigliceridemia ≥ 150 mg/dL o tratamiento farmacológico para triglicéridos elevados,
- c) colesterol de alta densidad (HDL-col) disminuido ≤ 50 mg/dL, o uso de tratamiento hipolipemiente,
- d) hipertensión arterial sistólica ≥ 130 mmHg y/o diastólica ≥ 90 mmHg, o empleo de terapia antihipertensiva,
- e) glucosa en ayuno elevada ≥ 100 mg/dL.⁽¹²⁾

Análisis de composición corporal

Se realizó el análisis de composición corporal mediante impedancia bioeléctrica con el analizador de composición corporal 353 ioi JAWON de 8 electrodos, que corresponden a 2 para cada extremidad. El análisis se llevó a cabo por la mañana, con ayuno de al menos 4 horas y una hidratación adecuada. Las participantes se colocaron en bipedestación, con ambos pies en contacto directo con las placas metálicas y con las extremidades superiores sujetando el manubrio y en ángulo de 30, de acuerdo a procedimiento descrito previamente.⁽¹³⁾ Se obtuvo el valor del tejido adiposo visceral (TAV) y se midió la grasa corporal total.

Análisis bioquímico

A las participantes se les tomó una muestra de sangre venosa antecubital entre 8:00 y 8:30 h, después de un ayuno de al menos 10 horas. La muestra sanguínea se obtuvo en dos tubos, uno conteniendo EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y otro sin anticoagulante. Las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm durante 15 minutos a 4 °C y se prepararon alícuotas de plasma y suero respectivamente para la realización de

pruebas bioquímicas. Las alícuotas para la medición de insulina fueron almacenadas a 70 °C hasta la realización del ensayo. La glucosa y lípidos séricos se detectaron por métodos enzimáticos, en el equipo Ekem KONTROLab. LDL-col se estimó con la fórmula de Friedewald. La proteína C reactiva ultrasensible (PCR) se determinó por quimioluminiscencia. La hemoglobina glicada (HbA1c) se determinó por método turbidimétrico (Cobas 501, Roche). La insulina sérica a través de radioinmunoanálisis (Millipore, Billerica, MA, USA). El índice de resistencia a la insulina se evaluó mediante HOMA (*homeostasis model assessment*), de acuerdo a la fórmula de Matthews: insulina de ayuno ($\mu\text{U/mL}$) X glucosa de ayuno (mg/dL) /405.⁽¹⁴⁾

Análisis estadístico

El tamaño de muestra se calculó para detectar una diferencia mayor a 21 %, en la frecuencia de SM entre los pacientes con PC normal y elevado.⁽¹⁰⁾ Con los resultados del estudio, se determinó que la potencia de la muestra fue 0,80, con nivel de significancia 0,01.

Por el tipo de distribución de las variables se utilizaron pruebas no paramétricas. Para identificar la correlación entre las variables se utilizó la prueba de Spearman y para identificar las diferencias entre los grupos la prueba de U Mann-Whitney. Para identificar el punto de corte óptimo del PC de la población del estudio, se realizó una curva ROC (del inglés, *Receiver Operating Characteristic*, o Característica Operativa del Receptor). Utilizando como punto de corte 34.9 cm, el área bajo la curva fue de 0,766, (95 % IC 0,702 - 0,829), la sensibilidad y especificidad para predecir resistencia a la insulina fueron respectivamente 0,843 y 0,706.

Todo análisis se efectuó en el programa estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) v.21.

Resultados

El promedio de edad de las participantes fue de $52,3 \pm 5,8$ años de edad, el IMC de $28,2 \pm 4,2 \text{ kg/m}^2$ y de TAV $132,3 \pm 52 \text{ cm}^2$. Las participantes presentaron concentraciones de glucosa de $87,3 \pm 19,6 \text{ mg/dL}$, HDL-col de $55,1 \pm 14,8 \text{ mg/dL}$, LDL-col de $145,6 \pm 42,5 \text{ mg/dL}$. El valor promedio de PCR se encontró aumentado en $4,5 \pm 3,0 \text{ mg/dL}$ (Tabla 1).

Del total de la población, 24,7 % fueron mujeres premenopáusicas y en comparación con las postmenopáusicas no se observó diferencia en el PC.

Tabla 1 - Características antropométricas y bioquímicas de las participantes

Variable	Media \pm DS
Edad (años)	52,3 \pm 5,8
Peso (kg)	68,6 \pm 12,2
IMC (kg/m ²)	28,2 \pm 4,2
TAV (cm ²)	132,3 \pm 52,0
Grasa corporal total (kg)	27,8 \pm 12,5
Perímetro de cintura (cm)	92,2 \pm 12,0
Perímetro de cuello (cm)	36,1 \pm 2,7
Presión arterial sistólica (mmHg)	112,3 \pm 14,8
Presión arterial diastólica (mmHg)	75,4 \pm 9,7
Glucosa (mg/dL)	87,3 \pm 19,6
Triglicéridos (mg/dL)	165,1 \pm 91,4
HDL-c (mg/dL)	55,1 \pm 14,8
LDL-c (mg/dL)	145,6 \pm 42,5
Colesterol (mg/dL)	232,6 \pm 48,2
Proteína C reactiva (mg/mL)	4,5 \pm 3,0
Insulina (mUI/L)	20,1 \pm 11,0
HOMA	4,4 \pm 3,1

IMC: Índice de Masa Corporal; TAV: Tejido Adiposo Visceral; HOMA: Homeostasis Model Assessment.

Se encontró que 103 (38,1 %) mujeres presentaban SM. En este grupo de participantes se observó mayor obesidad central, aumento de TAV, de grasa total, de las concentraciones de glucosa, HbA1c y triglicéridos, así como una disminución de HDL-col, en comparación del grupo de participantes sin SM. De manera similar, el grupo con SM mostró aumento del PC en comparación con las participantes que no tenían SM (Tabla 2).

Tabla 2 - Características generales de las participantes clasificadas por estado metabólico

Características	Sin SM (n=167)	Con SM (n=103)	Valor de p
Edad (años)	51,9 ± 5,8	52,8 ± 5,9	NS
Peso (kg)	66,4 ± 11,6	72,2 ± 12,4	0,001
IMC (kg/m ²)	27,8 ± 4,7	30,3 ± 4,9	0,0001
TAV (cm ²)	124,7 ± 50,0	147,4 ± 53,1	0,003
Grasa corporal total (kg)	26,0 ± 7,2	31,5 ± 18,6	0,003
Circunferencia de cintura (cm)	89,4 ± 12	96,8 ± 10,6	0,0001
Perímetro de cuello (cm)	35,1 ± 1,6	36,8 ± 2,1	0,0001
Presión sistólica (mmHg)	108,4 ± 12,2	108,5 ± 16,6	0,001
Presión diastólica (mmHg)	73,6 ± 8,8	78,5 ± 10,3	0,001
Glucosa (mg/dL)	81,9 ± 17,1	96,1 ± 20,2	0,0001
Hb1Ac (%)	5,0 ± 0,4	5,6 ± 0,7	0,002
Triglicéridos (mg/dL)	135,0 ± 58	213,6 ± 112,5	0,0001
HDL-c (mg/dL)	60,0 ± 13,1	46,80 ± 13,7	0,0001
LDL-c (mg/dL)	148,1 ± 42,6	141,2 ± 42,1	NS
Colesterol total (mg/dL)	234,1 ± 46,0	230,2 ± 51,8	NS
Proteína C Reactiva (mg/mL)	3,1 ± 2,8	5,9 ± 3,6	0,05
Insulina (mU/L)	17,2 ± 7,2	24,4 ± 14,1	0,001
HOMA	3,16 ± 1,84	5,84 ± 3,94	0,0001

SM: Síndrome metabólico; IMC: Índice de Masa Corporal; TAV: Tejido Adiposo Visceral; Hb1Ac: hemoglobina glicosilada; HOMA: Homeostasis Model Assessment; NS: no significancia.

Con base al punto de corte obtenido mediante la curva ROC, se establecieron dos grupos, aquellas participantes con PC < 35cm, y aquellas con PC ≥ 35 cm. El grupo de participantes con PC ≥ 35 cm presentó incremento en los factores de riesgo cardiometabólico tales como IMC, obesidad abdominal, glucosa, triglicéridos, HbA1c, resistencia a la insulina, así como una menor concentración de HDL-col. De la misma forma, en el grupo con PC ≥ 35 cm se encontró aumento en la frecuencia de SM en comparación del grupo con PC < 35 cm. (Tabla 3).

Tabla 3 - Características de las participantes de acuerdo al perímetro de cuello

Características	PC < 35 cm (n= 82)	PC ≥ 35cm (n= 188)	Valor de p
Edad (años)	52,8 ± 6,1	52,1 ± 5,7	NS
IMC (kg/m ²)	25,2 ± 3,0	30,2 ± 4,8	0,0001
Circunferencia de cintura (cm)	84,6±8,1	95,4 ± 11,7	0,0001
Glucosa (mg/dL)	82,9 ± 22,8	89,1 ± 17,9	0,018
Colesterol (mg/dL)	232,2 ± 45,8	233,1 ± 49,5	NS
Triglicéridos (mg/dL)	148,1 ± 69,1	172,6 ± 98,7	0,022
HDL-c (mg/dL)	58,8 ± 15,4	53,5 ± 14,3	0,009
LDL-c (mg/dL)	145,5 ± 39,9	145,7 ± 43,6	NS
HbA1c (%)	5,04 ± 0,5	5,53± 0,5	0,014
Proteína C Reactiva (mg/mL)	2,2 ± 1,6	5,1 ± 3,8	0,04
Insulina (mU/L)	15,3 ± 6,8	22,0 ± 11,8	0,0001
HOMA	3,14 ± 1,64	5,06 ± 3,11	0,01
Síndrome Metabólico (%)	20,5	44,2	0,05

IMC: Índice de Masa Corporal; Hb1Ac: hemoglobina glicosilada; HOMA: Homeostasis Model Assessment; NS: no significancia.

A continuación, se muestra en la figura, que el PC presentó una correlación positiva con el IMC ($r= 0,690$, $p= 0,0001$), TAV ($r= 0,548$, $p= 0,0001$), CC ($r= 0,640$, $p< 0,0001$). El PC también se asoció con presión arterial sistólica ($r= 0,122$, $p= 0,046$), presión diastólica ($r= 0,127$, $p=0,037$), nivel de glucosa ($r= 0,251$, $p= 0,0001$), triglicéridos ($r= 0,143$, $p= 0,019$), HOMA ($r= 0,413$, $p< 0,0001$), HbA1c ($r= 0,160$, $p= 0,010$) y PCR ($r= 0,342$, $p= 0,001$), en tanto que la asociación fue negativa con HDL-col ($r= -0,177$, $p= 0,004$).

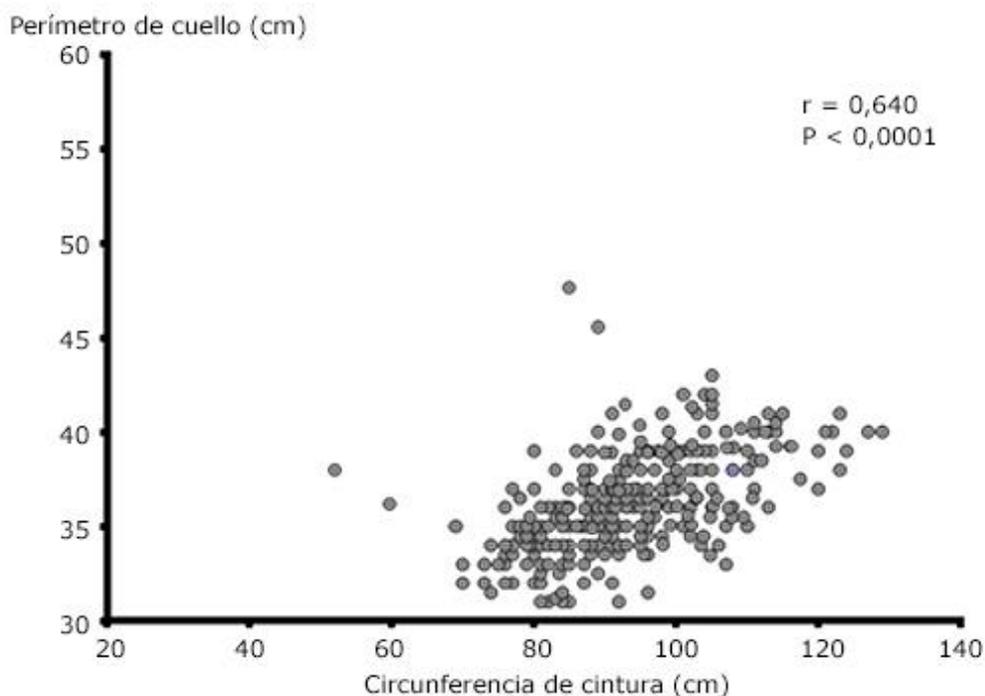


Fig. – Correlación entre el perímetro de cuello y la circunferencia de cintura.

Discusión

En este estudio se evaluó la relación entre el PC y el SM en mujeres de 45 a 60 años y se encontró que las mujeres con un PC mayor a 35 cm presentaban un riesgo cardiometabólico más elevado en comparación con aquellas mujeres con un perímetro menor.

En estudios previos que incluyeron poblaciones de ambos géneros, se había mostrado que el PC se relacionaba con algunos factores de riesgo y era un predictor de SM.^(6,10) El presente estudio se enfocó a las mujeres de 45 a 60 años de edad, que es una etapa en que presentan un incremento en el riesgo para enfermedad cardiovascular.

La glucemia, las concentraciones circulantes de lípidos y la resistencia a la insulina mostraron asociación con el IMC y la CC, así como también con el PC. Se observó también que las mujeres con mayor PC presentan más alteraciones metabólicas. La región cervical presenta acúmulos de grasa alrededor de las arterias carótidas, en los que se pueden secretar moléculas como la leptina, adiponectina e interleucina-6, contribuyendo así a las alteraciones metabólicas.^(6,15) Se ha demostrado que el PC se

relaciona con la cantidad de tejido adiposo del cuello, medido por tomografía computarizada y por tomografía por emisión de positrones.⁽¹⁶⁾

Los resultados del presente estudio sugieren que la medición del PC puede ser tan útil como la medición de la circunferencia de cintura para identificar riesgo cardiometabólico. La medición del PC ha sido poco utilizada en la clínica e investigación, sin embargo, es una medida útil y práctica en situaciones donde la circunferencia abdominal no es valorable, tal es el caso de pacientes discapacitados, postrados en cama o con dificultad para la bipedestación, así como, en pacientes con obesidad mórbida y mujeres embarazadas. En las mujeres gestantes, el PC se ha asociado de manera más significativa al riesgo cardiovascular y a la resistencia a la insulina, que a la circunferencia de cintura.⁽¹⁷⁾

Otras ventajas de medir el PC es que no presenta el inconveniente de ser modificado por la ingesta de alimento previa, ni por la expansión respiratoria y tampoco se requiere retirar la vestimenta para su evaluación correcta. La medición del PC requiere de menos tiempo que la determinación de la circunferencia de cintura, por lo que para estudios en grandes poblaciones representa una estrategia idónea, por ser sencilla y altamente reproducible.⁽⁶⁾

En un estudio previo en mujeres japonesas postmenopáusicas se demostró que el PC aumentado, se asociaba con mayor resistencia a la insulina, pero no se encontró relación significativa con la concentración de lípidos.⁽¹⁸⁾ Probablemente el tamaño de muestra reducido de ese estudio, impidió revelar las asociaciones entre el PC y las concentraciones de lípidos.⁽¹⁸⁾ En contraste, en el presente estudio -con un tamaño mayor de muestra- se demostró la asociación entre el incremento del PC y otros factores de riesgo metabólico, que incluyeron nivel circulante de glucosa, triglicéridos y resistencia a la insulina.

En estudios previos se ha observado que el PC es un de predictor de riesgo para el desarrollo de aterosclerosis en población con obesidad.^(18,19) Los resultados de nuestro estudio se orientan en este mismo sentido, debido a que las mujeres con mayor PC presentan un incremento significativo de los diferentes componentes del SM y también de la concentración de la PCR. Esta proteína ha mostrado ser un marcador para predicción de eventos cardiovasculares.⁽²⁰⁾ Por lo anterior, el incremento de la PCR en las mujeres con mayor PC sugiere mayor riesgo cardiovascular.

Mediciones sencillas para identificar el riesgo cardiometabólico, como el PC, podrían ayudar a combatir grandes problemas de salud como la diabetes mellitus y la enfermedad cardiovascular. La enfermedad cardiovascular representa la principal causa de mortalidad, en particular en mujeres latinas mayores de 40 años⁽²¹⁾ y la medición del PC podría contribuir a estimar el riesgo cardiometabólico. No obstante, será conveniente realizar mediciones de las diferentes poblaciones con el fin de establecer valores normales y de corte para identificar pacientes con riesgo cardiometabólico.

En conclusión, las mujeres con incremento en la circunferencia de cuello presentan un perfil de riesgo cardiometabólico aumentado. La medición de perímetro de cuello representa un método útil y práctico en la predicción del riesgo cardiometabólico.

Referencias bibliográficas

1. Rojas-Martínez R, Basto-Abreu A, Aguilar-Salinas CA, Zárata-Rojas E, Villalpando S, Barrientos-Gutiérrez T, et al. Prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en México. *Salud Pública Mex.* 2018;60(3):224-32. Disponible en: <https://doi.org/10.21149/8566>.
2. Aguilar-Salinas C, Rojas R. Epidemiología de la diabetes y el síndrome metabólico en México. *Ciencia.* 2012;71(1):36-45.
3. Varghese B, Patil RS. To Study the relationship of neck circumference as a parameter in predicting metabolic syndrome- a one year cross sectional study. *Inter J Med Exerc Sci.* 2015;1(1):22-31.
4. Yuan P, Qian Z, Vaughn M, Huang J, Ward P, Zhu Y et al. Comparison of body mass index with abdominal obesity for identifying elevated blood pressure in children and adolescents: The SNEC Study. *Obes Res Clin Pract.* 2017;11(4):406-13. DOI: 10.1016/j.orcp.2016.08.0062.
5. Montazerifar F, Bolouri A, Paghalea RS, Mahani MK, Karajibani M. Obesity, serum resistin and leptin levels linked to coronary artery disease. *Arq Bras Cardiol.* 2016;107(4):348–53. DOI: 10.5935/abc.20160134
6. Joshipura K, Muñoz-Torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez CM. Neck circumference may be a better alternative to standard anthropometric measures. *J Diabetes Res.* 2016;2016:8-11. DOI: 10.1155/2016/6058916

7. 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(8):3701-10. DOI: 10.1210/jc.2009-1779
8. Van Pelt RE, Evans EM, Schechtman KB, Ehsani AA, Kohrt WM. Waist circumference vs body mass index for prediction of disease risk in postmenopausal women. *Int J. Obesity.* 2001;25(8):1183-8. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801640
9. Aoi S, Miyake T, Harada T, Ishizaki F, Ikeda H, Nitta Y, et al. Neck circumference has possibility as a predictor for metabolic syndrome in postmenopausal women. *Hiroshima J Med Sci.* 2014;63(4):27-32.
10. Zhou J, Ge H, Zhu M, Wang LJ, Chen L, Tan YZ, et al. Neck circumference as an independent predictive contributor to cardio-metabolic syndrome. *Cardiovasc Diabetol.* 2013;12(1):76. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1475-2840-12-76>
11. Aswathappa J, Garg S, Kutty K, Shankar V. Neck circumference as an anthropometric measure of obesity in diabetics. *N Am J Med Sci.* 2013;5(1):28-31. DOI: 10.4103/1947-2714.106188
12. 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(16):1640-45. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644
13. Fernández MJ, Basurto L, Córdova N, Vázquez AL, Tepach N, Vega S, et al. La grasa epicárdica se relaciona con la visceral, el síndrome metabólico y la resistencia a la insulina en mujeres menopaúsicas. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67(6):436-41. DOI: 10.1016/j.recesp.2013.10.013
14. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetol.* 1985;28(7):412-9.
15. Pandzic Jaksic V, Grizelj D, Livun A, Boscic D, Ajduk M, Kusec R, et al. Neck adipose tissue - tying ties in metabolic disorders. *Horm Mol Biol Clin Investig.* 2018;9;33(2):1-9. DOI: 10.1515/hmbci-2017-0075
16. Torriani M, Gill CM, Daley S, Oliveira AL, Azevedo DC, Bredella MA. Compartmental neck fat accumulation and its relation to cardiovascular risk and

metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(5):1244-51. DOI: 10.3945/ajcn.114.088450

17. He F, He H, Liu W, Lin J, Cheen B, Lin Y, et al. Neck circumference may predict gestational diabetes mellitus in Han Chinese women: a nested case-control study. *J Diabetes Invest.* 2017;8(2):168-73. DOI: 10.1111/jdi.12574

18. Aoi S, Miyake T, Iida T, Ikeda H, Ishizaki F, Chikamura C, et al. Association of Changes in Neck Circumference with Cardiometabolic Risk in Postmenopausal Healthy Women. *J Atheroscler Thromb.* 2016;23(6):728-36. DOI: 10.5551/jat.31963

19. Zanuncio VV, Pessoa MC, Pereira P, Longo GZ. Neck circumference, cardiometabolic risk, and Framingham risk score: population-based study. *Rev Nutri Campinas.* 2017;30(6):771-81.

20. Emerging Risk Factors Collaboration, Kaptoge S, Di Angelantonio E, Pennells L, Wood AM, White IR, et al. Reactive protein, fibrinogen, and cardiovascular disease prediction. *N Engl J Med.* 2012;367(14):1310-20. DOI: 10.1056/NEJMoa1107477

21. Kanchi R, Perlman SE, Chernov C, Wu W, Tabaei BP, Trinh Shevrin C, et al. Gender and Race Disparities in cardiovascular disease risk factors among New York city adults: New York City Health and Nutrition Examination Survey (NYC HANES) 2013-2014. *J Urban Health.* 2018;95(6):801-12. DOI: 10.1007/s11524-018-0287-x

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Lourdes Basurto Acevedo, Nydia Córdova Pérez y Jessica Michel García Vega y Alma Grisel Díaz Martínez (concepción y diseño del estudio, recolección y análisis de los datos, elaboración y revisión crítica del manuscrito).

Ariadna Robledo Bandala, Eva Luqueño de la Rosa, Sara Vega García, Paola García de la Torre, y Norma Eleanne Basurto Acevedo (recolección de los datos).