

## Perímetro de cuello y éxito del tratamiento de pacientes con obesidad: estudio de vida real

Martha Kaufer-Horwitz,\* María Gisela Carreto-Adán y Fernando Pérez-Hernández

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Clínica de Obesidad y Trastornos de la Conducta Alimentaria, Departamento de Endocrinología y Metabolismo, Ciudad de México, México

### Resumen

**Introducción:** La evaluación del paciente con obesidad es un reto debido a las dificultades técnicas para efectuar las mediciones. **Objetivo:** Evaluar la asociación entre el perímetro de cuello (PCu) y el de cintura (PC) con marcadores de riesgo cardiometabólico y el éxito del tratamiento de pacientes con obesidad mórbida. **Método:** Se estudiaron 470 pacientes de  $39.3 \pm 11.4$  años e índice de masa corporal de  $44.1 \pm 8.4$ ; 73.5 % era del sexo femenino. Se evaluó índice de masa corporal, PC, PCu, perímetro de cadera y marcadores cardiometabólicos basales y finales. Se definió como éxito a una pérdida ponderal  $\geq 5\%$ . **Resultados:** Se encontraron correlaciones significativas entre PC y PCu y entre estos y marcadores de riesgo cardiometabólico, así como entre los cambios en PC y PCu y el éxito en el tratamiento. El PCu predijo el éxito en modelos de regresión logística. **Conclusiones:** Se documentó la asociación entre PC y PCu con indicadores de riesgo cardiometabólico y la asociación del PCu con éxito en el tratamiento en pacientes con obesidad mórbida. Dada la sencillez de su obtención, el PCu podría sustituir al PC en la evaluación y seguimiento de pacientes con obesidad clase III.

**PALABRAS CLAVE:** Perímetro de cuello. Perímetro de cintura. Índice de masa corporal. Obesidad. Adultos.

### Abstract

**Introduction:** Evaluation of the patient with obesity is a challenge due to the technical difficulties to carry out measurements. **Objective:** To assess the association between neck circumference (NC) and waist circumference (WC) with cardio-metabolic risk markers, as well as treatment success in patients with morbid obesity. **Method:** Four-hundred and seventy patients of  $39.3 \pm 11.4$  years of age and with a body mass index (BMI) of  $44.1 \pm 8.4$  were studied; 73.5% were females. Baseline and final BMI, WC, NC, hip circumference and cardio-metabolic markers were assessed. Success was defined as weight loss  $\geq 5\%$ . **Results:** Significant correlations were found between WC and NC, and between these and cardio-metabolic risk markers, as well as between changes in WC and NC and treatment success. NC predicted success in logistic regression models. **Conclusions:** The association of WC and NC with cardio-metabolic risk indicators and the association of NC with treatment success in patients with morbid obesity was documented. Given the simplicity for obtaining it, NC might replace WC in the assessment and follow-up of patients with class III obesity.

**KEY WORDS:** Neck circumference. Waist circumference. Body mass index. Obesity. Adults.

#### Correspondencia:

\*Martha Kaufer-Horwitz

E-mail: marthakaufer@gmail.com

Fecha de recepción: 10-07-2019

Fecha de aceptación: 05-09-2019

DOI: 10.24875/GMM.19005387

Gac Med Mex. 2019;155:596-601

Disponible en PubMed

www.gacetamedicademexico.com

## Introducción

La obesidad es un problema de salud pública a escala global.<sup>1</sup> En México, la prevalencia de sobrepeso y de obesidad ha mostrado una tendencia ascendente desde 1988 y en 2016 alcanzó una prevalencia combinada (sobrepeso + obesidad) de 72.5 % en adultos.<sup>2</sup>

La obesidad es una enfermedad caracterizada por aumento anormal de la adiposidad. Aun cuando el índice de masa corporal (IMC) mide masa y no adiposidad, se ha usado para definir y evaluar obesidad con fines epidemiológicos y clínicos. La medición de la grasa, particularmente visceral, requiere métodos poco accesibles en la práctica clínica,<sup>3</sup> aunque existen alternativas como la medición de los perímetros de cintura (PC), cadera y, más recientemente, cuello (PCu).<sup>4</sup> Se ha propuesto al IMC combinado con indicadores de adiposidad central como el PC, por ser predictivo de riesgo cardiometaabólico.<sup>5</sup> Sin embargo, aunque el PC es una medida práctica de bajo costo y su asociación con marcadores de riesgo metabólico es alta, existen problemas técnicos en personas con obesidad y se ha cuestionado su conveniencia en individuos con IMC  $\geq 35$  por su baja precisión y reproducibilidad, la dificultad para identificar los referentes óseos<sup>6,7</sup> y a que la medición pueda variar por la distensión posprandial, la respiración y la ropa.<sup>8,9</sup>

Al igual que el PC, el PCu es un indicador de adiposidad en la parte superior del cuerpo y de obesidad central,<sup>10</sup> aunque su uso está menos generalizado y se carece de criterios unificados de riesgo. Es una medición de bajo costo, rápida y fácil de realizar por personal entrenado, más reproducible que el PC y se ha propuesto como alternativa para evaluar pacientes con sobrepeso u obesidad debido a que tiene menos dificultades técnicas, es más estable y no está sujeta a distensión posprandial.<sup>9</sup>

Se ha explorado la relación del PCu con el diagnóstico, evaluación y seguimiento de pacientes con sobrepeso u obesidad,<sup>9</sup> síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño,<sup>11-13</sup> resistencia a la insulina,<sup>14</sup> hipertensión arterial<sup>15</sup> o riesgo cardiovascular;<sup>16</sup> además, se asocia con síndrome metabólico.<sup>6,17</sup> Hasta donde conocemos, son pocos los estudios<sup>18,19</sup> que exploran la relación entre el PC y el PCu en pacientes con obesidad mórbida, así como con el éxito en programas de tratamiento de obesidad.

En la Clínica de Obesidad y Trastornos de la Conducta Alimentaria del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán se lleva a cabo el Programa de Atención al Paciente con Obesidad que

ofrece tratamiento integral, con atención médica, nutricional y psicológica, a partir de un programa psicoeducativo de 20 semanas con visitas mensuales. Incluye un plan de alimentación estandarizado, tratamiento médico de las comorbilidades y apoyo psicológico para promover el cumplimiento del tratamiento. Más de 70 % de los pacientes cursa con obesidad mórbida (IMC  $\geq 40$  o  $\geq 35$  en presencia de comorbilidades).

Con la finalidad de explorar la utilidad del PCu en pacientes con obesidad, particularmente mórbida, el objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación entre el PC y el PCu en pacientes que asisten a dicho programa y su asociación con marcadores de riesgo cardiometaabólico, así como con el éxito en el tratamiento.

## Método

Estudio de vida real<sup>20</sup> que consiste en un análisis retrospectivo de una cohorte de 470 pacientes de primera vez que ingresaron al Programa de Atención al Paciente con Obesidad entre abril de 2004 y julio de 2010, concluyeron el programa y tuvieron datos completos de las variables antropométricas iniciales y finales. Se incluyeron pacientes entre 18 y 59 años, con IMC  $\geq 30$  y escolaridad mínima de primaria completa.

Se evaluó peso, estatura, PC, cadera y PCu. Las mediciones fueron realizadas por nutriólogos estandarizados utilizando métodos aceptados en consensos internacionales.<sup>21</sup> El peso se obtuvo mediante un equipo de biompedancia eléctrica TANITA con capacidad de 250 kg, con ropa ligera y sin zapatos; la estatura con un estadímetro de pared con flexómetro. Los perímetros se midieron con una cinta métrica de fibra de vidrio (SECA 201). El PC se midió en el punto medio entre la parte inferior de las costillas y las crestas ilíacas a nivel de la línea axilar media a la altura de la cicatriz umbilical y el perímetro de cadera en el punto máximo del perímetro de los glúteos. El PCu se midió justo debajo de la prominencia de la laringe, con la cabeza en el plano de Frankfort.<sup>15,21</sup> Se calcularon IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) e índice cintura/cadera. Se midió la tensión arterial usando un esfigmomanómetro aneroide de pared con brazalete de tamaño adecuado.<sup>22</sup> Se determinaron glucosa en ayuno y perfil de lípidos (colesterol total, colesterol-LDL, colesterol-HDL y triglicéridos) en el Laboratorio Central del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Se definió síndrome metabólico como la presencia de tres o más componentes de los criterios armonizados de Alberti.<sup>23</sup> Se consideró éxito del tratamiento a una reducción ponderal  $\geq 5\%$ .<sup>6</sup>

Tabla 1. Características clínicas y metabólicas iniciales y finales, por sexo

	Hombres (n = 123)			Mujeres (n = 347)						
	Basal	Final	p*	Basal	Final	p*				
	Media ± DE	Media ± DE		Media ± DE	Media ± DE					
Edad (años)	38.6 ± 11.9			39.2 ± 11.3						
Estatura (m)	1.71 ± 0.07			1.58 ± 0.07						
Peso (kg)	133.8 ± 30.0	126.2 ± 28.8	0.000	109.2 ± 21.9	104.1 ± 21.3	0.000				
IMC	45.4 ± 8.9	42.8 ± 9.0	0.000	43.7 ± 8.2	41.7 ± 8.0	0.000				
Perímetro de cintura (cm)	136.5 ± 18.1	129.9 ± 18.5	0.000	118.4 ± 16.9	113.9 ± 16.2	0.000				
Perímetro de cadera (cm)	134.5 ± 18.3	129.9 ± 18.2	0.000	135.7 ± 15.8	132.0 ± 16.2	0.000				
Índice cintura/cadera	1.02 ± 0.07	1.00 ± 0.07	0.004	0.87 ± 0.08	0.86 ± 0.07	0.000				
Perímetro de cuello (cm)	46.1 ± 3.4	44.7 ± 4.1	0.000	39.6 ± 3.5	38.4 ± 3.7	0.000				
Tensión arterial sistólica (mm Hg)	133.5 ± 14.9	126.9 ± 13.5	0.000	129.1 ± 15.2	125.6 ± 14.1	0.000				
Tensión arterial diastólica (mm Hg)	87.1 ± 10.8	83.2 ± 10.2	0.001	84.0 ± 11.0	81.4 ± 9.3	0.000				
Glucosa (mg/dL)	101.2 ± 20.1	99.1 ± 36.5	0.497	103.3 ± 26.1	97.1 ± 21.6	0.000				
Colesterol total (mg/dL)	184.4 ± 34.2	173.1 ± 38.4	0.036	190.3 ± 38.5	184.9 ± 37.3	0.006				
Triglicéridos (mg/dL)	182.2 ± 78.0	159.2 ± 70.2	0.022	170.1 ± 89.4	158.2 ± 76.3	0.001				
Colesterol-LDL (mg/dL)	112.6 ± 28.7	95.4 ± 37.4	0.035	118.5 ± 32.2	108.2 ± 40.8	0.001				
Colesterol-HDL (mg/dL)	33.6 ± 6.7	33.6 ± 8.2	0.301	38.8 ± 9.0	39.2 ± 9.1	0.752				
Componentes síndrome metabólico <sup>#</sup>	3.59 ± 1.04	3.05 ± 1.05	0.001	3.43 ± 1.03	3.05 ± 0.67	0.000				
	n	%	n	%	p <sup>§</sup>	n	%	n	%	p <sup>§</sup>
Glucosa alterada	50	40.7	26	21.1	0.000	148	42.7	65	18.7	0.000
Triglicéridos alterados	68	55.5	44	35.8	0.001	168	48.4	100	28.8	0.000
Colesterol-HDL alterado	97	78.9	62	50.4	0.000	296	85.3	203	58.5	0.000
Tensión arterial alterada	95	77.2	64	52.0	0.000	211	60.8	160	46.1	0.041
Síndrome metabólico <sup>#</sup>	65	81.3	58	72.5	0.005	171	81.0	145	68.7	0.000

\*Prueba de t pareada. <sup>§</sup>Prueba de chi cuadrada. <sup>#</sup>Hombres n = 80; mujeres n = 211 con valoración inicial y final en todos los componentes del síndrome metabólico.

El estudio fue aprobado por los Comités de Ética en Investigación y de Investigación del propio Instituto. Los participantes otorgaron consentimiento informado por escrito al ingresar al Programa de Atención al Paciente con Obesidad.

Se determinaron medidas de tendencia central y de dispersión (media, desviación estándar) en las variables continuas y frecuencias y porcentajes en las categóricas. Se realizó un análisis de correlación simple (r de Pearson) entre las variables antropométricas y las de riesgo cardiometabólico y de Spearman entre éxito y los cambios en PC y PCu. Para evaluar las diferencias de medias (iniciales y finales) se utilizó t pareada, asumiendo igualdad o no igualdad de las varianzas según los resultados de la prueba de

Levene (F) o de chi cuadrada para variables categóricas. Se generaron modelos de regresión logística para éxito en el tratamiento y se estimaron razones de momios y sus intervalos de confianza de 95 %. Todos los análisis se hicieron divididos por sexo y se consideró significación estadística con p < 0.05. Se utilizó el programa SPSS versión 22.0 para Windows.

## Resultados

Se estudiaron 470 pacientes con obesidad (IMC de 30.2 a 77.7); 73.5 % era del sexo femenino. La edad fue de 39.3 ± 11.4 años y el peso e IMC iniciales fueron 115.7 ± 26.6 kg y 44.1 ± 8.4, respectivamente; 63.6 % de los pacientes tenía un IMC ≥ 40 (sin diferencias

entre sexos), lo que indicaba obesidad clase III de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud.<sup>24</sup> En ambos sexos, el PC indicó obesidad abdominal<sup>23</sup> y el PCu presentó valores superiores a lo informado en distintos estudios.<sup>8</sup> Los parámetros metabólicos tuvieron valores compatibles con los componentes del síndrome metabólico y solo el colesterol total mostró medias dentro de valores normales. Al inicio, todos los pacientes presentaron PC alterado y 78.9 % de los hombres y 85.3 % de las mujeres cursaron con hipoalfalipoproteinemia (Tabla 1).

Se encontraron diferencias significativas en PC, perímetro de cadera y PCu ( $p < 0.001$ ) cuando se dividió a los pacientes por grupo de IMC  $< 35$  y  $\geq 35$ . Las mujeres con IMC  $\geq 35$  presentaron valores mayores para tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, glucosa, y menores para colesterol-LDL y colesterol-HDL ( $p < 0.01$  para tensión arterial sistólica y tensión arterial diastólica y  $p < 0.05$  en los demás casos) que las de IMC  $< 35$ . No se encontraron diferencias en los parámetros de riesgo cardiométrico en hombres por grupo de IMC.

Se documentó mejoría significativa en los indicadores antropométricos, clínicos y metabólicos al final del programa en ambos sexos, excepto en glucosa en mujeres y colesterol-HDL en hombres y mujeres (Tabla 1).

Cuando se contrastaron las variables por grupo de IMC se encontraron valores significativamente mayores de peso, IMC, PC, cadera, PCu, tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, glucosa, colesterol-LDL y colesterol-HDL en mujeres con IMC  $\geq 35$ , mientras que en hombres solo se encontraron diferencias en las variables antropométricas.

Hubo disminución significativa en la prevalencia de marcadores alterados, salvo para el PC. La evolución del síndrome metabólico y sus componentes se estudió en 80 hombres y 211 mujeres con datos completos en estos marcadores. Al inicio, 81.3 % de los hombres y 81 % de las mujeres cursaron con síndrome metabólico. Al final del programa se documentó reducción en el número de componentes del síndrome metabólico ( $p = 0.001$  en hombres y  $p = 0.000$  en mujeres) y su frecuencia se redujo ( $p = 0.005$  en hombres y  $p = 0.000$  en mujeres) (Tabla 1). La frecuencia de síndrome metabólico en mujeres con IMC  $\geq 35$  fue mayor que en aquellas con IMC  $< 35$  (82.4 % versus 60.0 %,  $p = 0.000$ ); esto no sucedió en los varones (84.1 % versus 63.6 %,  $p = 0.202$ ).

Se encontró correlación positiva y significativa entre PC y PCu en hombres y en mujeres, 0.353 y 0.558, respectivamente ( $p < 0.01$ ). En hombres se documentaron correlaciones inversas del IMC, PC y PCu con colesterol y colesterol-LDL, y positivas del IMC y el PC

**Tabla 2.** Correlación de Pearson entre las variables antropométricas y los indicadores cardiométricos al inicio, por sexo

	Variables de riesgo	IMC	Cintura	Cuello
Hombres	Glucosa	-0.099	-0.073	-0.084
	Triglicéridos	-0.075	-0.087	-0.049
	Colesterol	-0.248**	-0.239**	-0.216*
	Colesterol -HDL	-0.167	-0.148	-0.126
	Colesterol -LDL	-0.233*	-0.215*	-0.228*
	Tensión arterial sistólica	0.232**	0.235**	0.144
	Tensión arterial diastólica	0.213*	0.188*	0.166
Mujeres	Glucosa	0.142**	0.149**	0.105
	Triglicéridos	0.069	0.005	0.138*
	Colesterol	-0.026	0.036	0.088
	Colesterol-HDL	-0.109*	-0.130*	-0.126*
	Colesterol-LDL	-0.030	0.018	0.056
	Tensión arterial sistólica	0.214**	0.140*	0.162**
	Tensión arterial diastólica	0.199**	0.153**	0.121*

Se utilizaron los valores basales.

\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ .

con tensión arterial sistólica y tensión arterial diastólica. En mujeres, se encontraron correlaciones significativas de IMC, PC y PCu con tensión arterial sistólica y tensión arterial diastólica y colesterol-HDL, del IMC y PC con glucosa y del PCu con triglicéridos. El sentido de las correlaciones fue el esperado salvo para colesterol y colesterol-LDL en hombres (Tabla 2).

La mediana de pérdida ponderal en hombres fue de 7.6 kg (-28.8 a + 9.2 kg) y de 4.4 kg (- 28.8 a + 7.2 kg) en mujeres; 56.1 % de los hombres y 42.1 % de las mujeres tuvieron pérdidas ponderales  $\geq 5\%$ , con diferencias significativas entre sexos ( $p = 0.007$ ).

Se encontraron correlaciones significativas entre los cambios en PC y PCu y el porcentaje de peso perdido o el éxito del tratamiento, con excepción de los cambios en PCu y porcentaje de peso perdido en las mujeres con IMC  $< 35$ . Las correlaciones fueron mayores en hombres. El PC mostró correlaciones mayores que el PCu. Destacan las altas correlaciones del PC con porcentaje de peso perdido y éxito en hombres y mujeres con IMC  $< 35$  (Tabla 3).

El PCu entró a todos los modelos de regresión, con excepción del modelo 4, mientras que el PC no entró en ninguno. El modelo 3 tuvo  $r^2$  más alta y explicó 21.7 % de la varianza de la variable dependiente (éxito) con tres variables: edad, perímetro de cuello y glucosa en ayunas (Tabla 4).

**Tabla 3.** Correlación entre los cambios en perímetros de cintura y de cuello y variables de resultado (% de peso perdido o éxito)

	Variable de resultado	IMC	Cambios en cintura	Cambios en cuello
Hombres	% Peso perdido <sup>#</sup>	Todos	0.472**	0.329**
		IMC < 35	0.823**	0.718*
		IMC ≥ 35	0.456**	0.316**
	Éxito <sup>§</sup>	Todos	0.461**	0.384**
Mujeres	% Peso perdido <sup>#</sup>	Todos	0.475**	0.201**
		IMC < 35	0.630**	0.258
		IMC ≥ 35	0.454**	0.191**
	Éxito <sup>§</sup>	Todos	0.361**	0.251**

<sup>#</sup>Correlación de Pearson. <sup>§</sup>Correlación de Spearman (el cuello y la cintura como variable dicotómicas y punto de corte el percentil 66 por sexo). \*p < 0.05. \*\*p < 0.01.

**Tabla 4.** Modelos de regresión logística por pasos sucesivos para éxito del tratamiento (pérdida de ≥ 5 % de peso)

Modelo	Variables en el modelo	RM	Intervalo de confianza de 95 %		p	r <sup>2</sup>
			Inferior	Superior		
1	Cuello	1.076	1.030	1.124	0.004	
	Cadera	0.988	0.976	0.999	0.039	0.035
2	Edad	1.022	1.003	1.040	0.020	
	Cuello	1.053	1.008	1.100	0.021	0.036
3	Edad	1.051	1.013	1.092	0.009	
	Cuello	1.150	1.012	1.305	0.032	
	Glucosa	1.032	1.003	1.062	0.002	0.217
4	Tensión arterial diastólica	1.022	1.000	1.044	0.049	0.049

Variables independientes (todas corresponden a valores basales):

Modelo 1: sexo, edad, índice de masa corporal, cintura, cadera, cuello.

Modelo 2: modelo 1 y tensión arterial sistólica, tensión arterial diastólica, glucosa, triglicéridos, colesterol total, colesterol-HDL, colesterol-LDL.

Modelo 3: modelo 2 (excepto sexo) en hombres.

Modelo 4: modelo 2 (excepto sexo) en mujeres.

## Discusión

El presente estudio evaluó la asociación entre PCu y PC con marcadores de riesgo cardiometabólico y el éxito del tratamiento en pacientes sometidos a un programa de tratamiento de la obesidad en una institución de tercer nivel de atención en el contexto de vida real. Hubo predominio de obesidad clase III y 45.7 % de los pacientes tuvo éxito al alcanzar una pérdida ponderal ≥ 5 % con mejoría en los indicadores de riesgo cardiometabólico.

Por la naturaleza de los pacientes, los valores de PCu fueron superiores a los puntos de corte reportados.<sup>8</sup> Como en otros estudios, se identificó correlación significativa del PC con el PCu en hombres y mujeres, aunque con valores inferiores (0.353 en hombres y 0.558 en mujeres); sin embargo, la frecuencia de obesidad clase III fue alta y los valores de

IMC superiores a lo reportado,<sup>15,19</sup> incluso en el metanálisis de Kroll *et al.*<sup>8</sup>

Aunque las correlaciones del PC y el PCu con los marcadores de riesgo metabólico no fueron altas, resultaron significativas (Tabla 2), sin embargo, se documentaron correlaciones mayores de los cambios en PC o en PCu a lo largo del tratamiento con variables de desenlace como porcentaje de peso perdido o éxito del tratamiento (Tabla 3) y superioridad relativa del PC sobre el PCu en todos los casos, incluso contrario a lo esperado en los pacientes con IMC ≥ 35, donde la medición del PC suele ser imprecisa y poco reproducible.<sup>6,7</sup> El PCu predijo el éxito en el tratamiento en los modelos de regresión logística, aunque con razones de momios y capacidad explicativa bajas.

Los resultados sugieren al PCu como indicador de adiposidad central dado que, como en otros estudios<sup>5,15-17</sup> se asoció con indicadores de riesgo cardiovascular

(colesterol total, colesterol-LDL, triglicéridos y tensión arterial). Se ha documentado que el PCu muestra una correlación alta ( $r = 0.4196$ ,  $p < 0.001$ ), incluso mayor que el IMC, con riesgo de enfermedad coronaria a 10 años.<sup>9</sup>

Nuestro estudio tiene limitaciones: faltaron datos al ser un estudio de vida real, particularmente en las variables bioquímicas, posiblemente debido a la escasez de recursos de los pacientes o a la solicitud de estudios mínimos cuando los recursos son limitados. Sin embargo, los ensayos clínicos controlados no reflejan la práctica clínica habitual y se necesita generar evidencia de vida real para este fin.<sup>25</sup> La prevalencia de síndrome metabólico puede estar subestimada en este estudio, al carecer de información de los pacientes con valores normales en las variables de riesgo que recibían tratamiento o que lo iniciaron durante el programa. El cambio en el PC debe tomarse con reserva en pacientes con IMC  $\geq 35$ . A pesar de esto, el estudio aporta información a la literatura existente al incluir una gran proporción de pacientes con obesidad clase III, con valores inusualmente altos de IMC (de 40 a 77), rara vez descritos, lo que permitió estudiar al PCu en una gama amplia de valores de IMC y su posible utilidad más allá de las medidas antropométricas clásicas.<sup>26</sup>

Si bien en el presente estudio el PCu no fue superior al PC, las correlaciones con éxito en el tratamiento y cambios metabólicos fueron similares y sugieren que el PCu podría ser una herramienta que ahorra tiempo en el consultorio y es menos invasiva que el PC.

En conclusión, el presente estudio documentó la asociación del PC y del PCu con indicadores de riesgo cardiometabólico y la asociación del PCu con el éxito en el tratamiento en pacientes con obesidad mórbida y podría ser una alternativa al PC en la evaluación, diagnóstico y seguimiento de estos pacientes. Al ser un indicador de adiposidad central y asociarse con comorbilidades frecuentes, el PCu podría complementar al IMC.

## Agradecimientos

A los pacientes de la Clínica de Obesidad y Trastornos de la Conducta Alimentaria del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, así como al equipo multidisciplinario que les brinda atención de calidad.

## Bibliografía

- Independent Expert Group of the Global Nutrition Report. 2018 Global Nutrition Report: shining a light to spur action on nutrition. Reino Unido: Development Initiatives; 2018.
- Shamah-Levy T, Ruiz-Matus C, Rivera-Dommarco J, Kuri-Morales P, Cuevas-Nasu L, Jiménez-Corona ME, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2017.
- Lee SY, Gallagher, D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008;11:566-572.
- Hingorjo MR, Zehra S, Imran E, Qureshi MA. Neck circumference: a supplemental tool for the diagnosis of metabolic syndrome. *J Pak Med Assoc*. 2016;66:1221-1226.
- Preis SR, Massaro JM, Hoffmann U, D'Agostino RB, Levy D, Robins SJ, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95:3701-3710.
- Garvey WT, Mechanick JI, Brett EM, Garber AJ, Hurley DL, Jastreboff AM, et al. American Association of Clinical Endocrinologists and American College of Endocrinology comprehensive clinical practice guidelines for medical care of patients with obesity. Executive summary. *Endocr Pract*. 2016;22:842-884.
- Klein S, Allison DB, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk: a consensus statement from Shaping America's Health: Association for Weight Management and Obesity Prevention; NAASO, the Obesity Society; the American Society for Nutrition; and the American Diabetes Association. *Am J Clin Nutr*. 2007;15:1061-1067.
- Kroll C, Mastroeni SSBS, Czarnobay SA, Ekwari JP, Veugelers PJ, Mastroeni MF. The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Ann Hum Biol*. 2017;44:667-677.
- Koppad AK, Kaulgud RS, Arun BS. A study of correlation of neck circumference with Framingham Risk Score as a predictor of coronary artery disease. *J Clin Diagn Res*. 2017;11:OC17-OC20.
- Özkaya İ, Tunçkale A. Neck circumference positively related with central obesity and overweight in Turkish university students: a preliminary study. *Cent Eur J Public Health*. 2016;24:91-94.
- Onat A, Hergenç G, Yüksel H, Can G, Ayhan E, Kaya Z, et al. Neck circumference as a measure of central obesity: associations with metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome beyond waist circumference. *Clin Nutr*. 2009;28:46-51.
- Tom C, Roy B, Vig R, Kang DW, Aysola RS, Woo MA, et al. Correlations between waist and neck circumferences and obstructive sleep apnea characteristics. *Sleep Vigil*. 2018;2:111-118.
- Martinho FL, Tangerina RP, Moura SM, Gregório LC, Tufik S, Bittencourt LR. Systematic head and neck physical examination as a predictor of obstructive sleep apnea in class III obese patients. *Braz J Med Biol Res*. 2008;41:1093-1097.
- Da Silva CC, Zambon MP, Vasques AC, Rodrigues AM, Camilo DF, Antônio MÁ, et al. Neck circumference as a new anthropometric indicator for prediction of insulin resistance and components of metabolic syndrome in adolescents: Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Rev Paul Pediatr*. 2014;32:221-229.
- Ben-Noun, L., Laor, A. Relationship between changes in neck circumference and changes in blood pressure. *Am J Hypertens*. 2004;17:409-414.
- Borel AL, Coumes S, Reche F, Ruckly S, Pépin JL, Tamisier R, et al. Waist, neck circumferences, waist-to-hip ratio: Which is the best cardiometabolic risk marker in women with severe obesity? The SOON cohort. *PLoS One*. 2018;13:e0206617.
- Luo Y, Ma X, Shen Y, Xu Y, Xiong Q, Zhang X, et al. Neck circumference as an effective measure for identifying cardiometabolic syndrome: a comparison with waist circumference. *Endocrine*. 2017;55:822-830.
- Assyov Y, Gateva A, Tsakova A, Kamenov Z. A comparison of the clinical usefulness of neck circumference and waist circumference in individuals with severe obesity. *Endocr Res*. 2017;42:6-14.
- 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.
- Ali MK, Echouffo-Tcheugui J, Williamson DF. How effective were lifestyle interventions in real-world settings that were modeled on the Diabetes Prevention Program? *Health Aff (Millwood)*. 2012;31:67-75.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R (editores.). *Anthropometric standardization reference manual*. EEUU: Human Kinetics Books; 1988.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-2009, para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento y control de la hipertensión arterial sistémica. México: Diario Oficial de la Federación; 2010.
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JL, Donato KA, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International 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.
- Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation (WHO Technical Report Series 894). Suiza: World Health Organization, 2000.
- Neta G, Johnson KE. Informing real-world practice with real-world evidence: the value of PRECIS-2. *BMC Med*. 2018;16:76.
- 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;2016:6058916.