

Circunferencia de cuello y síndrome metabólico

(Neck circumference and metabolic syndrome)

Leonardo Abril Merizalde^{(1,2)*} <https://orcid.org/0000-0001-7816-7044>, dennys.abril@epoch.edu.ec
Catherine Andrade Trujillo^(1,2) <https://orcid.org/0000-0002-6106-8485>, catherine.andrade@epoch.edu.ec
María Luisa Pontón Luna⁽⁴⁾ <https://orcid.org/0000-0002-0317-9144>, maryluponton@outlook.com

(1)Escuela de Nutrición y Dietética, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador

(2)Universidad Anahuac México, Estado de México, México

(3)Centro de Atención Nutricional Nature, Riobamba, Ecuador

*Correspondencia: Leo Abril Merizalde, Escuela de Nutrición y Dietética, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km 1 ½ ECU60155, Riobamba, Ecuador, correo electrónico: dennys.abril@epoch.edu.ec

Recibido el 30.03.2020. Aceptado el 27.07.2020

RESUMEN

Introducción: La presencia de síndrome metabólico en pacientes con obesidad es considerado un problema de salud pública en el mundo. Su diagnóstico se basa en varios factores de riesgo cardiometabólico. La circunferencia del cuello (CCUE) es una medición nueva que pudiera estar relacionada con estos factores de riesgo. **Objetivo:** Analizar la relación entre síndrome metabólico y la CCUE en pacientes de 40 a 64 años de edad del Centro de Atención Nutricional Nature. **Metodología:** Se trata de un estudio de tipo descriptivo, transversal, analítico. La muestra incluyó 78 pacientes atendidos en consulta externa, mujeres. Se midió la CCUE y evaluaron los indicadores de síndrome metabólico de Adult Treatment Panel (ATP III). **Resultados:** Se evidenció una relación estadísticamente significativa entre la CCUE y síndrome metabólico ($r = 0.72$, $p = < 0.040$). Además se encontró una asociación con perímetro abdominal ($r = 0.50$, $p = < 0.001$), índice de masa corporal (IMC) ($r = 0.59$, $p < 0.001$) y glucosa ($r = 0.39$, $p < 0.001$). **Conclusión:** Al analizar la relación entre la presencia de síndrome metabólico y CCUE se determina una relación positiva y estadísticamente significativa entre varios indicadores del diagnóstico de síndrome metabólico (perímetro abdominal y glucosa) y CCUE. Se recomienda la incorporación de esta medida antropométrica dentro de la valoración en atención nutricional de pacientes con sobrepeso y obesidad.

Palabras clave: Síndrome metabólico, circunferencia de cuello, obesidad

ABSTRACT

Introduction: The presence of metabolic syndrome in patients with obesity is considered a public health problem in the world. Its diagnosis is based on several cardiometabolic risk factors. Neck circumference (CCUE) is a new measurement that may be related to these risk factors. **Objective:** To analyze the relationship between metabolic syndrome and CCUE in patients between 40 and 64 years of age from the Nature Nutritional Care Center. **Methodology:** This is a descriptive, cross-sectional, analytical study. The sample included 78 female patients attended in the outpatient clinic. CCUE was measured and the Adult Treatment Panel (ATP III) indicators of metabolic syndrome were evaluated. **Results:** There was a statistically significant relationship between CCUE and metabolic syndrome ($r = 0.72$, $p = < 0.040$). In addition, an association was found with abdominal girth ($r = 0.50$, $p = < 0.001$), body mass index (BMI) ($r = 0.59$, $p < 0.001$) and glucose ($r = 0.39$, $p < 0.001$). **Conclusions:** When analyzing the relationship between the presence of metabolic syndrome and CCUE, a positive and statistically significant relationship is determined between various indicators of the diagnosis of metabolic syndrome (abdominal circumference and glucose) and CCUE. The incorporation of this anthropometric measure is recommended in the nutritional care assessment of overweight and obese patients.

Keywords: Metabolic syndrome, neck circumference, obesity

Introducción

La obesidad es un problema de salud pública tanto en los países desarrollados como en países de baja renta.(1) La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la obesidad es una epidemia de una enfermedad crónica no transmisible que inicia a edades tempranas (14 años) con un origen multicausal (2), lo que se evidencia en sus estadísticas, ya que en 2014, el 39% de los adultos (un 38% de los hombres y un 40% de las mujeres) presenta sobrepeso, y alrededor del 13% de la población adulta mundial (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres) presentan obesidad.(3)

En el Ecuador según la ENSANUT se reporta que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mayores de 19 años y menores de 60 años es del 62.8%, siendo mayor en el sexo femenino (65.5%) que masculino (60%).(4) Por otra parte la Asociación de la Obesidad considera que el Síndrome Metabólico (SM) es otro problema de salud a nivel mundial, ya que está formado por varios factores de riesgo cardiovascular. Existen diversos criterios y diagnósticos clasificatorios para el SM, sin embargo, el más utilizado por su factibilidad y costo es la clasificación del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol III del Panel de Tratamiento en Adultos (NCEP ATP III).

La definición y los criterios considerados son: triglicéridos, obesidad abdominal, disminución de los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL), hipertensión arterial y alteraciones de glucosa en ayuno. Con tres de estos cinco criterios se establecería un diagnóstico de SM.(5) De varios estudios en los que se han empleado criterios del ATP III, se ha reportado la prevalencia del SM en la población general, según los factores mencionados, se ubica entre el 15% y el 40%, afectando al 42% de mujeres y un 64% de varones (Álamo, 2005), siendo mayor en la población de origen hispano.(6)

Por otro lado, varios estudios refieren que la CCUE puede ser utilizada como complemento de otras medidas corporales, por ser fácil de medir y por representar la grasa del tronco superior, misma que supera a la grasa visceral y a

la circunferencia abdominal como marcador de obesidad visceral, resistencia a la insulina, hipertensión arterial y dislipidemia y siendo incluso considerado por muchos autores como un factor independiente de riesgo cardiovascular.(7,8)

La CCUE en Brasil fue investigada como parte del Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS). Los resultados revelaron que la CCUE es un parámetro adicional e innovador para determinar la distribución de la grasa corporal, misma que está asociada a la grasa visceral, componentes del síndrome metabólico y a la resistencia a la insulina, con mayor prevalencia en el sexo femenino.(9) Sin embargo, aún no hay un consenso con los puntos de corte para esta medida. Debido a la correspondencia entre estas dos variables principalmente en cuanto a riesgo cardiovascular, se plantea como objetivo del presente estudio analizar la relación entre el síndrome metabólico y la CCUE en pacientes de 40 a 64 años de edad del Centro de Atención Nutricional Nature.

2. Metodología

La muestra está conformada por 78 pacientes mujeres que acudieron a consulta externa de nutrición y dietética del Centro Atención Nutricional Nature, constituye un muestreo no probabilístico por conveniencia. La presente investigación forma parte de la tesis titulada "Relación entre el síndrome metabólico y la CCUE en pacientes de 40 a 64 años de edad", previa a la obtención del Título de Máster en Nutrición Clínica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).(10)

2.1 Mediciones

2.1.1 CCUE

Para esta medición el paciente se encontró de pie y con la cabeza posicionada en el plano horizontal de Frankfurt, esta medida se tomó con una cinta antropométrica en el punto medio de la zona media del cuello. La medida se expresa en centímetros (cm).

2.1.2 Síndrome metabólico

Se utilizaron los criterios diagnósticos de Adult Treatment Panel (ATP III), que considera un diagnóstico de síndrome metabólico al encontrarse alterados 3 de los siguientes criterios: presión arterial (mmHg), glucosa (mg/dl), triglicéridos (mg/dl), colesterol (mg/dl) y perímetro abdominal (cm).

2.1.3 Perímetro abdominal

Se utilizó una cinta antropométrica en el punto medio entre la última costilla y la cresta iliaca, esta se debe medir sin ropa y debe ser al final de una exhalación normal. Medida expresada en cm.

2.1.4 Datos clínicos

Se tomó en consideración la presión arterial, perfil lipídico y glucosa, mismos datos que se obtuvieron de la historia clínica de cada paciente, con un tiempo máximo de una semana.

2.2 Procedimiento

Se abordó a los pacientes que acuden a consulta en el Centro de Atención Nutricional Nature. Se explicó a los pacientes sobre el estudio y los procesos a realizar, recalando que la participación es libre y voluntaria con su asentimiento mediante la firma en la hoja de consentimiento informado, las personas que aceptaron formar

parte del estudio debían cumplir con los criterios de inclusión planteados (sexo femenino, edad de entre 40 a 64 años, IMC \geq 25 kg/m², que acepten participar en la investigación voluntariamente). Para la recolección de datos se tomó la información requerida de las historias clínicas del centro, de ésta se recabaron datos como valores de triglicéridos, colesterol HDL, glucosa en ayunas y presión arterial tomados como máximo una semana atrás. A más de ello se tomaron datos antropométricos como circunferencia de la cintura y CCUE que se obtuvieron realizando la medición a cada paciente que acudió a consulta.

2.3 Análisis estadístico

La depuración de los datos se realizó utilizando hojas de cálculo y para el análisis estadístico se usó el Programa SPSS, versión 21 para Windows. Para la determinación de la homogeneidad de la muestra se aplicó la prueba Kolmogorov Smirnov (distribuciones paramétrica y no paramétrica). Para describir los datos se utilizó medias, porcentajes y desviación estándar. La comparación entre grupos se determinó mediante la prueba U de Mann-Whitney. Finalmente, para determinar correlación se utilizó Pearson para distribución paramétrica y Spearman para distribución no paramétrica. La significancia estadística se estableció con el valor de $p < 0.05$. No se registraron datos perdidos al realizar el análisis estadístico.

Variables	Muestra (n = 78)
	Media (DE)
Edad (años)	50.47 (6.89)
IMC (kg/m ²)	32.54 (4.58)
Presión Sistólica (mmHg)	119.20 (16.09)
Presión Diastólica (mmHg)	74.25 (9.89)
Perímetro Abdominal (cm)	98.68 (9.15)
Glucosa (mg/dl)	103.63 (33.09)
Triglicéridos (mg/dl)	212.20 (117.45)
HDL (mg/dl)	43.52 (9.26)
CCUE (cm)	36.76 (2.92)

Tabla 1. Características generales de la muestra. Se presenta la media y desviación estándar edad, IMC, criterios diagnósticos de síndrome metabólico y CCUE. Abreviaturas: DE, desviación estándar; IMC, Índice de masa corporal; HDL, High Density Lipoprotein; CCUE, circunferencia de cuello

	Normal ($\leq 34.9\text{cm}$) n= 20 Media (DE)	Obesidad cervical ($\geq 35\text{cm}$) n= 58 Media (DE)	z	p
Edad (años)	51.25 (5.24)	50.21 (7.40)	-0.65	0.510
Presión Sistólica (mmHg)	114.85 (137.62)	120.70 (166.70)	-1.42	0.150
Presión Diastólica (mmHg)	73.65 (113.28)	74.46 (94.53)	-0.30	0.760
IMC (kg/m ²)	29.45 (22.76)	33.60 (47.03)	-3.85	< 0.001
Perímetro Abdominal (cm)	93.62 (71.33)	100.43 (91.72)	-3.11	< 0.001
Glucosa (mg/dl)	92.35 (107.52)	107.52 (371.62)	-2.38	0.010
Triglicéridos (mg/dl)	216.35 (905.12)	210.77 (126.08)	-0.76	0.440
HDL (mg/dl)	45.19 (86.55)	42.95 (94.70)	-0.91	0.360

Tabla 2. Características generales de la muestra y análisis comparativo según CCUE. Se presenta un resumen de las variables correspondientes a las características generales de la muestra según la CCUE (normal y en exceso). Abreviaturas: DE, desviación estándar; IMC, Índice de masa corporal; HDL, High Density Lipoprotein; z, estadístico prueba U de Mann-Whitney

Variables	Circunferencia de cuello r (p)
Síndrome Metabólico	0.72 (0.040)
Perímetro Abdominal (cm)	0.50 (< 0.001)
Triglicéridos (mg/dl)	-0.08 (0.490)
HDL (mg/dl)	-0.01 (0.380)
Presión arterial (mmHg)	0.07 (0.490)
Glucosa (mg/dl)	0.39 (< 0.001)
IMC	0.59 (< 0.001)

Tabla 3. Matriz de correlaciones entre los criterios diagnósticos de síndrome metabólico y CCUE. Abreviaturas: HDL, High Density Lipoprotein; r, coeficiente de correlación; p, significancia estadística.

3. Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características generales de la población, la media en la variable edad es 50.47 (DE 6.89) años. Considerando los puntos de corte de ATP III, la media de la presión arterial se encuentra dentro de la normalidad (presión sistólica 119.20 (DE 16.09) y presión diastólica 74.25 (DE 9.89)). Al analizar los parámetros antropométricos, la variable IMC indica que la población se encuentra con obesidad I (32.54 (DE 4.58)). La circunferencia de cintura indica que el grupo presenta riesgo cardiometabólico sustancialmente incrementa-

do (98.68 (DE 9.15)) y la CCUE se encuentra por encima de los valores de referencia que es 35cm (36.76 (DE 2.92)). En cuanto a parámetros bioquímicos, la glucosa se ubica dentro del rango normal (103.63 (DE 33.09)), los triglicéridos se encuentran considerablemente elevados (212.20 (DE 117.45)) y el HDL se encuentra por debajo de lo recomendado (43.52 (DE 9.26)).

En la Tabla 2 se muestra la estadística descriptiva de la muestra según los puntos de corte de CCUE: CCUE normal ($\leq 34.9\text{cm}$) y excesivo u obesidad cervical ($\geq 35\text{cm}$). Bajo estos criterios se encontró diferencias estadísticamente signi-

ficativas entre los grupos en el IMC ($p < 0.001$), perímetro abdominal ($p < 0.001$) y glucosa ($p = 0.020$). Los pacientes que presentaron obesidad cervical presentaron mayor IMC, mayor perímetro abdominal y mayor glucosa que las pacientes con CCUE normal.

Al analizar la asociación entre el diagnóstico de síndrome metabólico y la CCUE se determinó una correlación positiva ($r = 0.72$) estadísticamente significativa ($p = 0.04$). Es decir, que aumento de obesidad cervical se relaciona con la presencia del síndrome metabólico. Se estableció un coeficiente de determinación ($r^2 = 0.51$), lo que sugiere que la variabilidad del síndrome metabólico depende en un 51% de la CCUE (Tabla 3). Los criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico: perímetro abdominal y glucosa en ayuno mostraron también una asociación positiva estadísticamente significativas con CCUE (Tabla 3). Los coeficientes de determinación fueron respectivamente $r^2 = 0.25$ y $r^2 = 0.15$. Es decir, que la CCUE determina el 25% de la variación de perímetro abdominal y el 15% de la variación de glucosa en ayuno.

4. Discusión

El síndrome metabólico es un problema creciente en la salud debido a su estrecha relación con la obesidad, sus comorbilidades y a su vez, la CCUE al ser una medición fácil y no invasiva, constituye un factor de riesgo en esta misma población. La presente investigación tuvo como finalidad analizar la relación entre los indicadores de síndrome metabólico y la CCUE en población con exceso de peso para determinar su importancia y para incorporar esta medición en las consultas nutricionales a nivel público y privado. En el estudio de Ben-Noun y colaboradores se sugiere la utilización de la CCUE para identificar individuos con sobrepeso y obesidad (11), mismo en el que se evidencia que a medida que aumenta la CCUE se presenta una asociación positiva con indicadores diagnósticos de síndrome metabólico, específicamente con triglicéridos y circunferencia de la cintura.(12)

La CCUE y el perímetro abdominal mantienen una relación positiva con la variable IMC, lo que se concuerda con el estudio realizado en Brasil en el que la CCUE fue investigada como parte del Brazilian Metabolic Syndrome Study (BRAMS), de éste los resultados obtenidos muestra-

ron que la CCUE es un parámetro adicional e innovador para determinar la distribución de la grasa corporal, la cual está asociada a la grasa visceral, componentes del síndrome metabólico y a la resistencia a la insulina, especialmente en mujeres.(13) Investigaciones recientes se han centrado en sugerir sustituir la circunferencia de cintura con la CCUE, medición antropométrica que determina el tejido adiposo subcutánea de la parte superior del cuerpo y que se ha demostrado tener relación con el riesgo cardiometabólico.(14,15)

Los pacientes que presentan obesidad cervical presentan mayor IMC, mayor perímetro abdominal y mayor glucosa que las pacientes con CCUE normal, resultados que concuerdan con el estudio realizado por Klein y colaboradores, en el cual se demostró que la estimación del incremento del tejido adiposo medido mediante la CCUE se asocia con el riesgo cardiometabólico.(16) De igual manera, se ha demostrado que la grasa subcutánea de la parte superior del cuerpo se relaciona con un riesgo cardiometabólico de manera similar a la grasa visceral abdominal.(17)

En el estudio de Cornier y colaboradores se sugiere a la CCUE (obesidad cervical) como una medición alternativa de la grasa subcutánea de la parte superior del cuerpo que se correlaciona con la adiposidad corporal (IMC), adiposidad abdominal (circunferencia abdominal y el índice cintura cadera), grasa visceral y con los componentes del síndrome metabólico, así como la presión sistólica y diastólica, colesterol total, triacilglicéridos glicemia basal y resistencia a la insulina.(18)

Rodríguez y colaboradores de igual forma, en su estudio concluyen que las relaciones más robustas se evidencian entre la CCUE y el perímetro abdominal, un indicador para el diagnóstico de síndrome metabólico.(19) En otro estudio, se encuentra asociación significativa entre la glucosa y la CCUE ($r = 0.38$, $p < 0.001$), donde las cifras de glucosa fueron mayores en personas que presentan obesidad cervical (20), resultados que concuerdan con el presente estudio. La CCUE surge como un parámetro antropométrico que puede ser útil para identificar a los pacientes con resistencia a la insulina, en especial aquellas personas donde el IMC y la circunferencia abdominal no son un indicador con-

fiable.

Respecto a los indicadores bioquímicos, en el estudio realizado se observaron correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre la CCUE y glucosa. En el estudio de cohorte de Framingham Heart Study se determinó que los indicadores bioquímicos como la glucosa sérica y triglicéridos se correlacionan significativamente en ambos sexos (21), resultados que concuerdan con el presente estudio, lo que indicaría una posible asociación entre la medida de CCUE y un estado de resistencia a la insulina (22), a estudiarse con mayor profundidad.

Los indicadores de síndrome metabólico; presión arterial, triglicéridos y colesterol HDL no muestran relaciones significativas en el presente estudio, situación que no concuerda con la evidencia disponible, se puede atribuir al tamaño de la población y a que los resultados se muestran en ambos sexos.(23-26) La presente investigación muestra como limitación el número de la población, fue realizado únicamente en el sexo femenino, los datos fueron recabados de una institución de salud privada en donde los pacientes acuden voluntariamente, se recomienda por lo tanto replicar este estudio en ambos sexos y en casas de salud públicas para poder comparar los resultados obtenidos.

5. Conclusiones

Los pacientes que presentan obesidad cervical presentan mayor IMC, mayor perímetro abdominal y mayor glucosa que las pacientes con CCUE normal. Se evidencia una relación estadísticamente significativa entre la CCUE con el diagnóstico de síndrome metabólico y los indicadores del mismo perímetro abdominal y glucosa en ayuno.

Agradecimientos

Los autores agradecen la participación de los voluntarios que fueron evaluados pertenecientes al Centro de Atención Nutricional Nature. Los autores además, expresan su agradecimiento a las instituciones a las cuales cada uno representa.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses para el desarrollo de la presente investigación.

Fuentes de apoyo

La presente investigación no presenta fuentes de financiamiento.

Referencias bibliográficas

1. Chescheir N. Obesidad en el mundo y su efecto en la salud de la mujer. *Obstetrics & Gynecology*. 2011; 117: 1213-1222. Available from: https://journals.lww.com/greenjournal/Documents/May2011_ChescheirCES_Translation.pdf
2. Low S, Chin M, Deurenberg-Yap. Review on Epidemic of Obesity. *Ann Acad Med Singapore*. [Internet]. 2009; 38: 57-65. Available from: <http://www.annals.edu.sg/pdf/38VolNo1Jan2009/V38N1p57.pdf>
3. World Health Organization. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. [Internet]. 2016. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
4. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. ENSANUT. Resultados Nacionales Nutrición. Sobrepeso y obesidad en adultos. [Internet]. 2012; 180 – 186. Available from: <https://www.salud.gob.ec/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-ensanut/>

5. Grundy S, Cleeman C, Daniels S, Donato K, Eckel R, Franklin B. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. An American Heart Association/ National Heart, Lung and Blood Institute Scientific Statement. [Internet]. 2005 (112) 52-2735. Available from: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed&
6. Pineda C. Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colomb Med*. [Internet]. 2008; 39(1): 96-106. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v39n1/v39n1a13.pdf>
7. Dong-Hui L, Fu-Zai Y, Rui W, Chun-Ming M, Xiao-Li L, Qiang L. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biol*. [Internet]. 2012; 39: 161-5. Available from: <https://doi.org/10.3109/03014460.2012.660990>
8. Pramparo P, Boissonnet C, ScharGrotsky H. Evaluación del riesgo cardiovascular en siete ciudades de Latinoamérica: las principales conclusiones del estudio. [Internet]. 2011; 79. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262592439_Evaluacion_del_riesgo_cardiovascular_en_siete_ciudades_de_Latinoamerica_las_principales_conclusiones_del_estudio_CARMELA_y_de_los_subestudios
9. De Cassia C, Porto M, Vasques A, Rodrigues A, Fernandes D, Antonio M, 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. 2016; 78(6): 874-81. DOI: 10.1590/0103-0582201432210713
10. Pontón M. Relación entre el síndrome metabólico y la circunferencia del cuello en pacientes de 40 a 64 años de edad. [Tesis en internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Posgrado y Educación Continua. [Internet]. 2019. Available from: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/8485/1/20T01044.PDF>
11. Viester L, Verhagen E, Hengel K, Koppes L, Beek A, Bongers P. The relation between body mass index and musculoskeletal symptoms in the working population. [Internet]. 2013; 14: 238. DOI: 10.1186/1471-2474-14-238
12. Ben-Noun L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. [Internet]. 2016; 11(1): 14-20. DOI: 10.1016/j.amjhyper.2004.02.005
13. Stabe C. La circunferencia del cuello como una herramienta sencilla para identificar el síndrome metabólico y la resistencia a la insulina: resultados del Estudio Brasileño de Síndrome Metabólico. *Clin Endocrinol*. [Internet]. 2013; 78(6): 874-81. Available from: <https://doku.pub/documents/manual-del-participante-cinc-2016-paraguaypdf-5lwoprooy8qj>
14. Preis S, Massaro J, Robins S, Hoffmann U, Vasan R, Meigs J, et al. Abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue and insulin resistance in the Framingham heart study. *Obesity*. [Internet]. 2014; 18: 2191-8. DOI: 10.1038/oby.2010.59
15. Fox C, Massaro J, Hoffman U, Pou K, Maurovich-Horvat P, Vasan R, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation*. [Internet]. 2007 116(1): 39-48. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675355
16. Klein S, Allison D, Heymsfield S, Kelley D, Leibel R, 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. *Obesity*. [Internet]. 2011; 15:1061-7. DOI: 10.1038/oby.2007.632

17. Rosner S, Massaro J, Hoffman U, D'Angostino R, Levy D, Robins R, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the framingham heart study. *The journal of clinical endocrinology & metabolism*. [Internet]. 2010, 95 (8), 3701-3710, 1945-719. DOI: DOI: 10.1210/jc.2009-1779
18. Cornier MA, Després J, Davis N, Grossniklaus D, Klein S, Lamarche B, et al. American Heart Association Obesity Committee of the Council on Nutrition; Physical Activity and Metabolism; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Disease. *American Heart Association*. [Internet]. 2011; 124: 1996-2019. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318233bc6a
19. Rodríguez D, Moura M, Freire R, de Souza C, Zanetti M, Coelho M. La circunferencia del cuello como posible indicador del síndrome metabólico en universitarios. 2014. Recuperado el 5 de Noviembre de 2016, de *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. [Internet]. 2014; 22(6): 973. DOI: 10.1590/0104-1169.3565.2505
20. Hernández-Escalante V, Cabrera-Araujo, Euán-Braga G. Relación de la circunferencia del cuello con la glucemia y la acantosis nigricans. *Revista de Endocrinología y Nutrición*. [Internet]. 2013; 21(4): 159-163. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er134b.pdf>
21. Preis S, Massaro J, Robins S, Hoffmann U, Vasan R, Meigs J, et al. Abdominal subcutaneous and visceral adipose tissue. *Obesity*. [Internet]. 2014; 18: 2191-8. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circulationaha.106.675355>.
22. Fonseca V. The metabolic syndrome, hyperlipidemia, and insulin resistance. *Clin Cornerstone*. [Internet]. 2005; 7(2): 61-72. Available from: [https://doi.org/10.1016/S1098-3597\(05\)80069-9](https://doi.org/10.1016/S1098-3597(05)80069-9).
23. Ben-Noun L, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res*. [Internet]. 2001; 9(8): 470-7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1038/oby.2001.61>
24. Ben-Noun L, Laor. Relationship of Neck Circumference to Cardiovascular Risk Factors. *Obesity Research*. [Internet]. 2003; 11(2): 226–231. ISSN: 1071-7323 (Print) Linking ISSN:10717323. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2274839/>
25. Ben-Noun L, Laor. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol*. [Internet]. 2006; 11(1): 14-20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2274839/>
26. Arias-Téllez M, Martínez-Téllez B, Soto-Sánchez J, Sánchez-Delgado G. Validez del perímetro del cuello como marcador de adiposidad en niños, adolescentes y adultos: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*. [Internet]. 2018; 35: 707-721. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v35n3/1699-5198-nh-35-03-00707.pdf>