



# Nutrición Hospitalaria



## Revisión

### Validez del perímetro del cuello como marcador de adiposidad en niños, adolescentes y adultos: una revisión sistemática

#### *Validity of neck circumference as a marker of adiposity in children and adolescents, and in adults: a systematic review*

María José Arias-Téllez<sup>1,2</sup>, Borja Martínez-Téllez<sup>2</sup>, Johana Soto-Sánchez<sup>3</sup> y Guillermo Sánchez-Delgado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Santiago, Chile. <sup>2</sup>Grupo de Investigación PROFITH "Promoting Fitness and Health through Physical Activity". Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. Granada. <sup>3</sup>Departamento Disciplinario de Educación Física. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, Chile

## Resumen

El objetivo de la presente revisión sistemática fue realizar una búsqueda acerca de la validez del perímetro de cuello como marcador de adiposidad en niños y adolescentes así como en población adulta. Se realizó una búsqueda sistemática de artículos publicados antes del 30 de junio de 2017, utilizando las bases de datos PubMed y Web of Science. Se buscaron estudios originales, en idioma español o inglés, que analizaran la asociación entre el perímetro del cuello y al menos un marcador de adiposidad. En PubMed se usaron las categorías MeSH (*medical subject heading*). El criterio de búsqueda utilizado fue: (*"neck circumference" or "neck diameter"*) AND (*"Body Composition"[Mesh] OR "Anthropometry"[Mesh]*). Se repitió la búsqueda en Web of Science. Se identificó un total de 494 estudios, de los cuales 47 fueron finalmente seleccionados para esta revisión. El 66% de los estudios (16 en niños y adolescentes y 15 en adultos) solo especifican que existe relación entre perímetro del cuello e indicadores doblemente-indirectos tales como el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura o ratio circunferencia cintura/cadera en niños y adultos. Además, se observó que el perímetro del cuello se asocia de forma directa con marcadores de adiposidad indirectos, medidos mediante métodos de referencia tales como la tomografía axial computarizada (TAC) o la absorciometría dual de rayos X (DXA) en adultos, mientras que no se encontraron estudios en niños. En conclusión, el perímetro del cuello se asocia a marcadores indirectos de masa grasa total y central en niños y adolescentes, mientras que en adultos el perímetro del cuello se asocia a parámetros de adiposidad medidos tanto con métodos indirectos como doblemente-indirectos. Se requieren nuevos estudios con métodos que analicen la asociación entre el perímetro del cuello y la composición corporal analizada mediante métodos de referencia, principalmente en niños y adolescentes.

#### Palabras clave:

Diámetro de cuello.  
Validez. Obesidad.  
Masa grasa.

## Abstract

The objective of this systematic review was doing a search of the validity of neck perimeter as a marker of adiposity in children and adolescents as well as in adults. A systematic search for articles published before June 30, 2017 was conducted using the PubMed and Web of Science databases. Original studies, in Spanish or English, were searched to analyze the association between neck circumference and any other marker of adiposity. MeSH (Medical Subject Heading) categories were used in PubMed. The search criteria used were: (*"neck circumference" or "neck diameter"*) AND (*"Body Composition" [Mesh] OR "Anthropometry" [Mesh]*). This search was repeated in Web of Science. We identified 494 studies, of which 47 were finally selected for this review. From the total, 66% of studies (16 in children and adolescents and 15 in adults) only specify that there is a relationship between neck circumference and body mass index or waist circumference, waist/hip circumference ratio in children and adults. We also observed that neck circumference was directly associated with adiposity markers indirectly measured by reference methods such as computed tomography (CT) or dual-energy x-ray absorptiometry (DXA) in adults. Conversely, no studies were found in children and adolescents, while in adults it is associated with adiposity parameters measured with indirect and doubly-indirect methods. Further studies including methods that address the association between neck circumference and body composition analyzed using reference methods are required, especially in children and adolescents.

#### Key words:

Neck diameter.  
Validity. Obesity. Fat  
mass.

Recibido: 18/09/2017 • Aceptado: 06/11/2017

Arias-Téllez MJ, 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. *Nutr Hosp* 2018;35:707-721

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1582>

#### Correspondencia:

María José Arias-Téllez. Grupo de Investigación PROFITH. Departamento de Educación Física y Deportiva. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Granada. Camino de Alfacar, 21. 18071 Granada  
e-mail: [nutri.arias@gmail.com](mailto:nutri.arias@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

La obesidad es un problema de salud pública (1) porque es uno de los factores de riesgo más importantes para desarrollar enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2 y ciertos tipos de cáncer (2). A la obesidad se le atribuyen más de cuatro millones de muertes al año (1). Datos del European Health Interview Surveys (Eurostat) indican que más de la mitad de la población europea tiene sobrepeso u obesidad (3).

El índice de masa corporal (IMC) es el marcador de adiposidad (4,5) más utilizado para categorizar a las personas en base a la relación de su estatura con el peso corporal en bajo-peso, normo-peso, sobrepeso y obesidad (6). Además del IMC, se están utilizando otros marcadores como la circunferencia de cintura, la circunferencia de cadera y el índice cintura/cadera para determinar el grado de adiposidad central y total. Más recientemente, se ha propuesto el perímetro de cuello como un marcador antropométrico sencillo que se asocia significativamente a marcadores convencionales relacionados con la adiposidad total y central tales como el IMC (7) o la circunferencia de cintura, respectivamente (8). Además, el perímetro de cuello también se asocia a factores de riesgo cardiovascular tales como triglicéridos, colesterol total, c-LDL (9), glucosa (10) y andrógenos en mujeres premenopáusicas con sobrepeso y obesidad (11).

Dentro de las ventajas comparativas que tiene el perímetro de cuello sobre otros marcadores de adiposidad, destaca que es fácil de medir, no cambia en el transcurso del día, no se ve influenciado por la distensión abdominal ocasionada por los alimentos ingeridos, no se altera con la inhalación o exhalación y es práctico, ya que puede medirse fácilmente incluso en invierno cuando las personas utilizan una mayor cantidad de prendas de vestir (12). Esto es especialmente útil sobre todo en aquellas personas que están estigmatizadas por su peso corporal, tienen fobia de pesarse, y en circunstancias en las que retirar la ropa para medir la circunferencia de cintura no es viable.

El objetivo de esta revisión es realizar una búsqueda sistemática acerca de la validez del perímetro de cuello como marcador de adiposidad en niños y adolescentes, así como en adultos.

## MÉTODOS

### ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realizó una búsqueda sistemática de los artículos publicados con anterioridad al 30 de junio de 2017 en PubMed y Web of Science. Se buscaron estudios que analizaran la relación entre el perímetro de cuello y un indicador de adiposidad tanto en niños y adolescentes como en población adulta. Se optó por utilizar términos muy genéricos para intentar identificar todos los estudios que analicen perímetro de cuello y al menos un marcador de adiposidad. Por lo tanto, en PubMed se usaron los términos MeSH (*Medical Subject Heading*). El criterio de búsqueda utilizado fue: *(("neck circumference" or "neck diameter") AND ("Body Composition"[Mesh] OR "Anthropometry"[Mesh]))*. Se repitió la

misma estrategia de búsqueda y combinación de términos en Web of Science, aunque sin usar los términos MeSH, ya que esta opción no existe en dicho buscador.

### CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión fueron: a) estudios originales, incluidos estudios clínicos; b) estar escrito en inglés o español; c) estudio realizado en humanos mayores de dos años de edad, sanos o con alguna patología; d) que incluyan medidas de perímetro de cuello y algún otro marcador de adiposidad (ver abajo), y que estas sean relacionadas entre sí (analizando su concurrencia o validez); y e) estar disponibles como texto completo desde los accesos de los que disponían los autores. Un investigador (MJAT) revisó en detalle si los artículos cumplían los criterios de inclusión establecidos en dos fases: a) lectura de título y resumen; y b) lectura de texto completo de los artículos incluidos en la fase anterior.

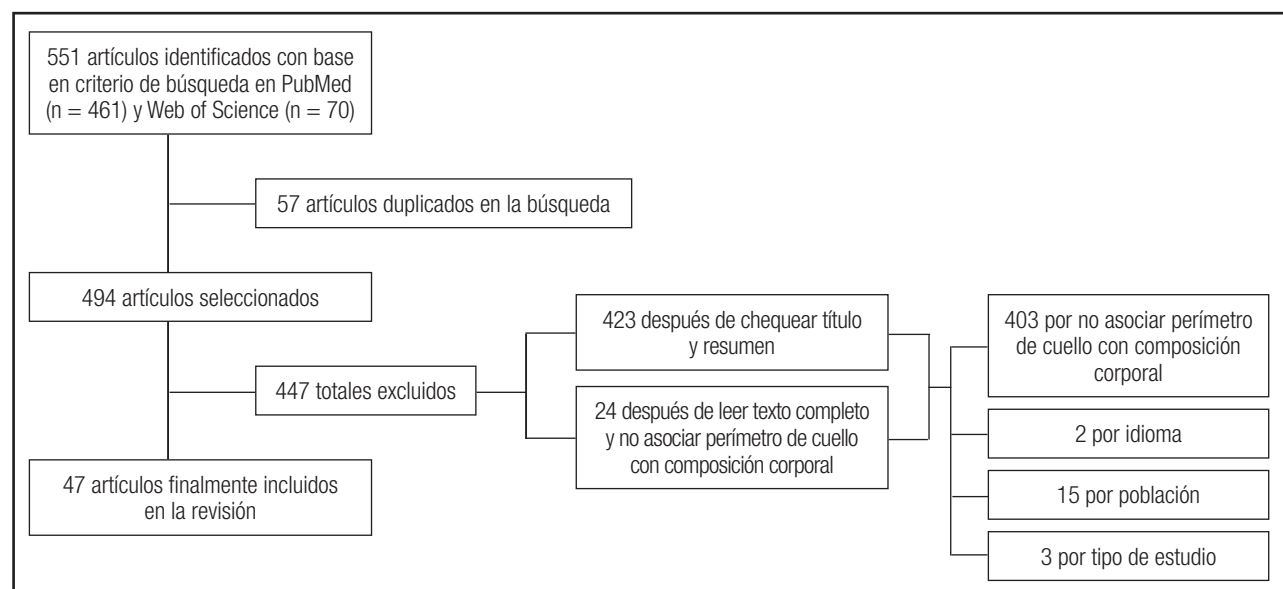
### Marcadores de adiposidad

En esta revisión se consideraron dos niveles de marcadores de adiposidad: a) aquellos medidos mediante métodos indirectos o de referencia tales como la resonancia magnética nuclear, la tomografía axial computarizada (TAC), la absorciometría dual de rayos X (DXA), o la pletismografía; y b) aquellos medidos con métodos doblemente-indirectos tales como la bioimpedanciometría (BIA, deriva de la medición de agua corporal total), antropometría bicompartimental (comprende mediciones para el cálculo de densidad corporal, las cuales provienen de regresiones lineales en base al método de peso hidrostático), y marcadores como el peso, el IMC, la circunferencia de cintura o el índice cintura/cadera. Se considera validez de criterio a lo estudiado en aquellos estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y un marcador de adiposidad medido mediante un método de referencia mientras que se considera un estudio que analiza la validez concurrente cuando el método utilizado para determinar la adiposidad es un método doblemente-indirecto.

## RESULTADOS

Se identificaron un total de 551 estudios, de los cuales el 10% ( $n = 57$ ) estaban duplicados en PubMed y Web of Science. En una primera fase de lectura de título y resumen se eliminaron un total de 423 artículos. Finalmente, se seleccionaron un total de 47 estudios. La figura 1 muestra el diagrama de búsqueda de la literatura y proceso de selección de artículos.

Las tablas I y II resumen la totalidad de artículos seleccionados en niños y adolescentes, así como en adultos, respectivamente. De los estudios incluidos en esta revisión, un 38% incluyeron niños o adolescentes (cuatro estudios en niños, diez en adolescentes y cuatro en ambos grupos de edad) (Tabla I), mientras que el 62% ( $n = 29$ ) se realizó en población adulta o adulta mayor (Tabla II).



**Figura 1.**

Diagrama de búsqueda de literatura y proceso de selección de artículos.

Los protocolos de medición de perímetro de cuello varían entre estudios. El 51% de los estudios reportan el uso de una cinta métrica plástica no distensible, mientras que el 49% no lo especifica. En niños y adolescentes, la medición del perímetro del cuello que predominó fue aquella realizada en la porción más prominente del cuello (23,4%,  $n = 11$ ), mientras que un 12,8% ( $n = 6$ ) la realizó en el punto medio o sobre o bajo la prominencia laríngea y un 2,1% ( $n = 1$ ) no especificó la metodología utilizada.

En la población adulta, el 21,3% ( $n = 10$ ) de los estudios miden el perímetro de cuello en el punto medio del cuello, un 36,2% ( $n = 17$ ) lo miden sobre o bajo la prominencia laríngea (cartílago cricotiroides), mientras que solo el 2,1% ( $n = 1$ ) de estudios realizó esta medición en la circunferencia mínima y 2,1% ( $n = 1$ ) no reportó la forma de medición.

Con respecto a los puntos de corte de perímetro de cuello para diagnosticar sobrepeso y obesidad, Ben-Noun y cols. (13) fueron los primeros en establecer puntos de corte para identificar sobrepeso (37 y 34 cm en hombres y mujeres respectivamente) y obesidad (39,5 y 36,5 cm en hombres y mujeres adultos respectivamente). Posteriormente, se han propuesto puntos de corte similares (14-16), aunque con ligeras modificaciones en el punto anatómico de medición. En el caso de la población pediátrica, el punto de corte del perímetro de cuello asociado a sobrepeso u obesidad depende de la edad y del grado de maduración sexual, pudiendo fluctuar entre 28 y 38 cm en niños y de 27 a 34,5 en niñas (17-21). Más recientemente, Castro-Piñero y cols. (22) han propuesto puntos de corte de perímetro de cuello para niños y niñas de 6 a 18 años asociado a sobrepeso u obesidad así como asociado a circunferencia de cintura de riesgo (Tabla I).

Todos los estudios incluidos en esta revisión mostraron relaciones estadísticamente significativas entre perímetro de cuello y

los marcadores de adiposidad total y central, así como con otros marcadores de composición corporal tales como masa libre de grasa, o el índice de masa grasa tanto en niños (Tabla I) como en adultos (Tabla II).

## VALIDEZ DE CRITERIO: ASOCIACIÓN DEL PERÍMETRO DE CUELLO CON MARCADORES DE ADIPOSIDAD DETERMINADOS CON MÉTODOS INDIRECTOS O DE REFERENCIA

### Niños y adolescentes

No se encontraron estudios que analicen la asociación del perímetro de cuello con un marcador de composición corporal determinado mediante métodos de referencia, por lo que no se puede establecer la validez de criterio del perímetro del cuello en esta población.

### Adultos

Un total de cinco estudios mostraron asociación del perímetro de cuello con masa grasa de cuerpo completo determinada mediante TAC en participantes de ambos sexos de nacionalidad estadounidense ( $n = 3$ ) (23-25), china ( $n = 1$ ) (26) e inglesa ( $n = 1$ ) (27) (Tabla II). En los cinco estudios, esta técnica permitió estimar la cantidad de tejido adiposo visceral, que también se asoció de forma positiva y significativa con el perímetro de cuello en la totalidad de los casos.

**Tabla I. Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en niños**

Autor	Sujetos	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método de evaluación de la variable de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Hatipoglu y cols. 2010 (17)	969 turcos sanos: 271 niños y 284 niñas normopeso, 204 niños y 208 niñas con sobrepeso/obesidad	6-18	CMplas, Promcuc	IMC y Cc	<p>IMC: Niños prepúberes (<math>r = 0,70, p &lt; 0,0001</math>) y púberes (<math>r = 0,82, p &lt; 0,0001</math>) Niñas prepúberes (<math>r = 0,72, p &lt; 0,0001</math>) y púberes (<math>r = 0,84, p &lt; 0,0001</math>) Cc: Niños prepúberes (<math>r = 0,73, p &lt; 0,0001</math>) y púberes (<math>r = 0,83, p &lt; 0,0001</math>) Niñas prepúberes (<math>r = 0,77, p &lt; 0,0001</math>) y púberes (<math>r = 0,85, p &lt; 0,0001</math>)</p>
Mazioglu y cols. 2010 (19)	5.481 niños/as y adolescentes turcos sanos: 2.026 niños y 2.519 niñas	6-18	CMplas, Promcuc	IMC	IMC, independiente del rango de edad y sexo ( $p < 0,0001$ )
Nafiu y cols. 2010 (18)	1.102 estadounidenses sanos (62% normopeso): 573 niños y 529 niñas	6-18	CMplas, Promcuc	IMC, Cc	<p>IMC: niños (<math>r = 0,71, p &lt; 0,0001</math>); niñas (<math>r = 0,78, p &lt; 0,0001</math>) Cc: niños (<math>r = 0,77, p &lt; 0,0001</math>); niñas (<math>r = 0,83, p &lt; 0,0001</math>) Al analizar los datos, por rango de edad (6-18 años) y sexo, esta asociación se mantiene (<math>p &lt; 0,0001</math>)</p>
Guo y cols. 2012 (50)	6.802 chinos sanos (15% prehipertensos, 16% sobrepeso, 7% obesidad): 3.631 niños y 3.171 niñas	5-18	CMplas, Promcuc	IMC, Cc	<p>IMC: normopeso (<math>r = 0,68, p &lt; 0,0001</math>), sobrepeso (<math>r = 0,77, p &lt; 0,0001</math>) y obesidad (<math>r = 0,29, p &lt; 0,0001</math>) Cc: normopeso (<math>r = 0,75, p &lt; 0,0001</math>), sobrepeso (<math>r = 0,77, p &lt; 0,0001</math>) y obesidad (<math>r = 0,83, p &lt; 0,0001</math>) Covariables: edad, genero, IMC o Cc según corresponda, disminuyendo intensidad de correlación con mantención de la significación Solo en el grupo de obesos el IMC no es correlacionado al ser ajustado (<math>r = -0,004, p = 0,932</math>)</p>
Lou y cols. 2012 (20)	2.847 chinos sanos: 1.475 niños (44% sobrepeso/obesidad) y 1.372 niñas (27% sobrepeso/obesidad)	7-12	CMplas, Sctir	IMC y Cc	<p>IMC: niños (<math>r = 0,80, p &lt; 0,0001</math>); niñas (<math>r = 0,73, p &lt; 0,0001</math>) Cc: niños (<math>r = 0,80, p &lt; 0,0001</math>); niñas (<math>r = 0,73, p &lt; 0,0001</math>) Al analizar los datos, por rango de edad (7-12 años) y sexo, esta asociación se mantiene (<math>p &lt; 0,0001</math>)</p>

(Continúa en la página siguiente)

**Tabla I (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en niños**

Autor	Sujetos	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método de evaluación de la variable de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Kurtoglu y cols. 2012 (12)	581 turcos sanos (21% normopeso, 79% sobrepeso/obesidad): 199 niños y 262 niñas	5 y 18	CMplas, Promcue	IMC, Cc	IMC: Niños prepúberes: (r = 0,75, p < 0,001) y púberes (r = 0,77, p < 0,001) Niñas prepúberes: (r = 0,78, p < 0,001) y púberes (r = 0,77, p < 0,001) Cc: Niños prepúberes: (r = 0,82, p < 0,001) y púberes (r = 0,83, p < 0,001). Niñas prepúberes: (r = 0,85, p < 0,001) y púberes (r = 0,78, p < 0,001)
Phan y cols. 2012 (30)	152 obesos estadounidenses sanos: 76 niños y 76 niñas	13	Promcue	Porcentaje de grasa (BIA)	Porcentaje de grasa corporal total (medido en cada visita, en ambos sexos y según raza; existiendo mayor relación de esta medición antropométrica en niñas y niños/as no blancos [p < 0,05])
Bammann y cols. 2013 (31)	78 niños sanos de 4 países de la Unión Europea (3 bajo peso, 47 normopeso, 28 sobrepeso/obesidad): 35 niños y 43 niñas	4-10	CMmet, SCtir	Porcentaje de grasa (BIA)	Masa grasa (r <sup>2</sup> = 0,48, p < 0,001) Covariables: edad y sexo
Nafiu y cols. 2013 (51)	1.058 estadounidenses (62% normopeso, 10% prehipertensos, 19% hipertensos): 561 niños y 497 niñas	6-18	CMplas, Promcue	IMC, Cc	IMC: niños (r = 0,72, p < 0,001); niñas (r = 0,71, p < 0,001) Cc: niños (r = 0,78, p < 0,001); niñas (r = 0,83, p < 0,001)
Sacco y cols. 2013 (48)	98 brasileños recién nacidos de término sanos: 43 niños y 55 niñas	5	NR	Peso corporal, IMC y Cc	A un mayor peso de nacimiento (≥ 0,67 DS, p = 0,01) Rápida ganancia de peso hasta los 2 (≥ 1 DS, p = 0,03) Obesidad materna (≥ 2 DS, p < 0,001)
Coutinho y cols. 2014 (32)	2.794 brasileños sanos (1% bajo peso, 64% normopeso, 35% sobrepeso/obesidad): 1.394 niños y 1.400 niñas	6-18	Promcue	IMC, Cc y porcentaje grasa corporal (BIA)	El perímetro de cuello fue correlacionado en ambos sexos (6-15 años) con IMC, Cc y porcentaje de grasa corporal total p < 0,001 para todas las condiciones

(Continúa en la página siguiente)

**Tabla 1 (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en niños**

Autor	Sujetos	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método de evaluación de la variable de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Da Silva y cols. 2014 (49)	388 brasileños sanos (46% normopeso, 52% sobrepeso/obesidad); 169 niños y 219 niñas	10-19	PMcuc	IMC y Cc	<p>IMC:  Niños prepúberes: (<math>r = 0,57, p &lt; 0,001</math>) y púberes (<math>r = 0,58, p &lt; 0,001</math>)  Niñas prepúberes: (<math>r = 0,39, p &lt; 0,01</math>) y púberes (<math>r = 0,53, p &lt; 0,001</math>)  Cc:  Niños prepúberes: (<math>r = 0,82, p &lt; 0,001</math>) y púberes (<math>r = 0,78, p &lt; 0,001</math>)  Niñas prepúberes: (<math>r = 0,51, p &lt; 0,001</math>) y púberes (<math>r = 0,71, p &lt; 0,001</math>)  Covariables: porcentaje de grasa corporal</p>
Katz y cols. 2014 (52)	1.913 canadienses sanos (74% normopeso, 26% sobrepeso/obesidad); 977 niños y 936 niñas	6-17	CMplas, Promcuc	IMC y Cc	<p>IMC (al categorizar la muestra como estado nutricional normal vs. exceso de peso) y a Cc en niños y niñas, <math>p</math> (beta) <math>&lt; 0,0001</math>, para todas las condiciones  Covariables: estado nutricional (peso normal, sobrepeso y obesidad)</p>
Ferretti y cols. 2015 (53)	1.668 brasileños sanos: 794 niños (30% sobrepeso/obesidad) y 916 niñas (29% sobrepeso/obesidad)	10-17	CMplas, PMcuc	IMC, Cc, porcentaje de grasa (antropometría bicompartimental)	<p>IMC (OR crudo: 3,83, <math>p &lt; 0,001</math>; OR ajustado: 1,21, <math>p = 0,019</math>)  Cc (OR crudo: 1,13, <math>p &lt; 0,001</math>; OR ajustado: 1,02, <math>p = 0,024</math>)  Porcentaje de grasa corporal total (OR crudo: 1,03, <math>p &lt; 0,001</math>; OR ajustado: 0,96, <math>p &lt; 0,001</math>)  El punto de corte de perímetro de cuello para obesidad fue asociado a:  IMC (OR crudo: 23,5, <math>p &lt; 0,001</math>)  Cc (OR crudo: 1,10, <math>p &lt; 0,001</math>)  Porcentaje de grasa corporal total (OR crudo: 1,05, <math>p &lt; 0,001</math>; OR ajustado: 0,97, <math>p = 0,048</math>)  Covariables: no reportadas</p>
Formisano y cols. 2016 (54)	15.673 europeos sanos: 7.962 niños y 7.711 niñas	3-10	CMplas, Promcuc	Cc	<p>z-score de Cc: niños (<math>r = 0,31, p &lt; 0,001</math>); niñas (<math>r = 0,35, p &lt; 0,001</math>)</p>

(Continúa en la página siguiente)

**Tabla 1 (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en niños**

Autor	Sujetos	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método de evaluación de la variable de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Kelishadi y cols. 2016 (55)	23.043 iraníes sanos: 13.549 niños y 9.494 niñas	6-18	CMplás, BCtir	IMC, Cc, IC/cad, Cc/talla, Ccad	<p>IMC (<math>r = 0,38, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Cc (<math>r = 0,47, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>IC/cad (<math>r = 0,023, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Cc/talla (<math>r = 0,18, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Ccad (<math>r = 0,47, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Al analizar los datos, por rango de edad (6-18 años) y sexo, esta asociación se mantiene (<math>p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Covariables: edad, sexo, área geográfica de residencia (asociación entre NC, sobrepeso y obesidad abdominal), modelo estadísticamente no difiere del ajustado</p>
Castro-Piñero y cols. 2017 (22)	2.198 españoles sanos: 1.277 niños y 921 niñas	6-18	CMplás BCtir,	IMC, Cc, Cc/talla, porcentaje de grasa corporal total (antropometría)	<p>IMC: niños (<math>r = 0,75, p &lt; 0,001</math>); niñas (<math>r = 0,79, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Cc: niños (<math>r = 0,86, p &lt; 0,001</math>); niñas (<math>r = 0,85, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Cc/talla: niños (<math>r = 0,61, p &lt; 0,001</math>); niñas (<math>r = 0,62, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Porcentaje de grasa corporal total: niños (<math>r = 0,55, p &lt; 0,001</math>); niñas (<math>r = 0,64, p &lt; 0,001</math>)</p> <p>Índice de masa grasa total: niños (<math>r = 0,49, p &lt; 0,001</math>); niñas (<math>r = 0,47, p &lt; 0,001</math>)</p>
Kondlot y cols. 2017 (21)	1.766 turcos sanos: 874 niños y 892 niñas	2-6	CMplás, Promcuc	IMC clasificado en percentiles	<p>El perímetro de cuello se incrementa con la edad, siendo estadísticamente mayor en niños(as) con obesidad, definida según <math>IMC \geq p95</math></p>

Protocolo de medición: CMplás: cinta métrica plástica; CMmet: cinta métrica metálica; PMcuc: punto medio del cuello; CMcuc: circunferencia mínima del cuello; PMcuc: circunferencia mínima del cuello; SCtir: sobre cartilago tiroideo; BCtir: bajo cartilago tiroideo; NR: no reporta. Método/indicador de adiposidad: IMC: índice de masa corporal; Cc: circunferencia de cintura; Ccad: circunferencia de cadera; IC/cad: índice cintura/cadera; TA: tomografía axial computarizada; BIA: bioimpedanciometría; DXA: absorciometría dual de rayos X.



Tabla II. Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en adultos

Autor	Participantes	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método/indicador de evaluación de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Yang y cols. 2009 (27)	18 pacientes obesos (IMC > 40 kg/m <sup>2</sup> ) no diabéticos ingleses	22-66	CMplac, PMcuc	TAC (estimación de tejido adiposo visceral en L4)	Tejido adiposo visceral ( $r^2 = 0,67, p = 0,0001$ )
Preis y cols. 2010 (23)	3.307 estadounidenses pertenecientes a la cohorte Framingham (media IMC 27,8 kg/m <sup>2</sup> ): 1.718 hombres y 1.589 mujeres	51	CMplac, BCtir	IMC, Cc, TAC	IMC (hombres $r = 0,79, p \leq 0,0001$ ; mujeres $r = 0,80, p \leq 0,0001$ ) Cc (hombres $r = 0,75, p \leq 0,0001$ ; mujeres $r = 0,78, p \leq 0,0001$ ) Tejido adiposo visceral (hombres $r = 0,63, p \leq 0,0001$ ; mujeres $r = 0,74, p \leq 0,0001$ ) Covariables: edad
Li HX y cols. 2014 (26)	Datos recolectados 177 chinos sanos: 87 hombres y 90 mujeres	35-75	CMplac, SCtir	TAC, IMC, Cc, IC/cad	Tejido adiposo visceral: hombres ( $r = 0,49, p > 0,001$ ), mujeres ( $r = -0,25, p > 0,05$ ) Tejido adiposo subcutáneo hombres ( $r = 0,59, p > 0,001$ ), mujeres ( $r = 0,41, p > 0,001$ )
Rosenquist y cols. 2014 (24)	91 adultos pertenecientes a la cohorte Framingham: 46 hombres (media IMC 27,8 kg/m <sup>2</sup> ) y 45 mujeres (media IMC 27,1 kg/m <sup>2</sup> )	58,5	BCtir	IMC, Cc, TAC	IMC ( $r = 0,73, p < 0,001$ ) Cc ( $r = 0,65, p < 0,001$ ) Tejido adiposo visceral ( $r = 0,71, p < 0,001$ ) Tejido adiposo subcutáneo ( $r = 0,56, p < 0,001$ ) Covariables: edad y sexo
Torriani y cols. 2014 (25)	303 estadounidenses sanos (media IMC: 28kg/m <sup>2</sup> ): 152 hombres y 151 mujeres	55 ± 17	NR	TAC, IMC y Cc	IMC (hombres $r = 0,70, p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,75, p < 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,71, p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,69, p < 0,001$ ) Tejido adiposo visceral (hombres $r = 0,61, p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,70, p < 0,001$ ) Tejido adiposo subcutáneo (hombres $r = 0,64, p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,63, p < 0,001$ ) Covariables: edad, estado de enfermedad y sexo
Cizza y cols. 2014 (28)	120 estadounidenses obesos (media IMC 38,6 kg/m <sup>2</sup> , 40% con síndrome metabólico): 28 hombres y 92 mujeres	18-50	CMcuc	Porcentaje de grasa corporal (DXA)	Porcentaje de grasa abdominal total, porcentaje de grasa visceral y porcentaje de grasa subcutánea ( $r = 0,482, p < 0,001$ )
Ravensbergen y cols. 2014 (29)	27 canadienses con lesión en la médula espinal	40	PMcuc	Porcentaje grasa corporal total, grasa abdominal (DXA)	Gramos de grasa corporal total ( $r = 0,62, p = 0,003$ ) Gramos de grasa abdominal ( $r = 0,63, p = 0,002$ )

(Continúa en la página siguiente)



**Tabla II (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en adultos**

Autor	Participantes	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método/indicador de evaluación de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Ben-Noun y cols. 2001 (13)	724 israelíes sanos (31% normopeso, 68% sobrepeso/obesidad): 353 hombres y 371 mujeres	35 -65	CMplias, PMcuc	IMC, Cc, Ccad, IC/cad	IMC (hombres $r = 0,83$ , mujeres $r = 0,71$ , $p < 0,0001$ ) Peso (hombres $r = 0,70$ , mujeres $r = 0,81$ , $p < 0,0001$ ) Cc (hombres $r = 0,86$ , mujeres $r = 0,85$ , $p < 0,0001$ ) Ccad (hombres $r = 0,62$ , mujeres $r = 0,56$ , $p < 0,0001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,66$ , mujeres $r = 0,87$ , $p < 0,0001$ )
Ben-Noun y cols. 2003 (9)	561 israelíes sanos: 231 hombres y 330 mujeres	18 o más	CMplias, PMcuc	IMC, Cc, IC/cad	IMC (hombres $r = 0,71$ ; mujeres $r = 0,81$ , $p < 0,0001$ ) Cc (hombres $r = 0,75$ ; mujeres $r = 0,79$ , $p < 0,0001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,56$ ; mujeres $r = 0,63$ , $p < 0,0001$ )
Feet y cols. 2005 (33)	55 mujeres brasileñas sanas sedentarias con sobrepeso u obesidad (IMC > 25 kg/m <sup>2</sup> )	36 ± 10	CMplias, PMcuc	IMC, Cc, IC/cad, porcentaje de grasa (antropometría, BIA)	El perímetro de cintura se asoció pre y postintervención (ejercicio y dieta) con: IMC (pre $r = 0,71$ , post $r = 0,68$ , $p = 0,0001$ ) Cc (pre $r = 0,67$ , $p = 0,0001$ ; post $r = 0,62$ , $p = 0,0006$ ) IC/cad (pre $r = 0,48$ , $p = 0,0004$ ; post $r = 0,41$ , $p = 0,03$ ) Porcentaje de grasa según antropometría (pre $r = 0,61$ , $p = 0,0001$ ; post $r = 0,60$ , $p = 0,001$ ) Porcentaje de grasa según bioimpedancia (pre $r = 0,64$ , $p = 0,0001$ ; post $r = 0,74$ , $p = 0,0002$ )
Ben-Noun y cols. 2006 (10)	364 israelíes sanos: 155 hombres y 209 mujeres	18 o más	CMplias, PMcuc	IMC, Cc, IC/cad	Los cambios de perímetro de cuello se asociaban con: IMC (hombres $r = 0,79$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,74$ , $p < 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,75$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,71$ , $p < 0,001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,47$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,61$ , $p < 0,0001$ ) Covariables: edad
Davidson y cols. 2008 (39)	598 estadounidenses sanos con antecedentes de trastornos de la respiración durante el sueño: 424 hombres y 174 mujeres	48	PMcuc	IMC, Cc, IC/cad	IMC (hombres $r = 0,66$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,69$ , $p \leq 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,61$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,82$ , $p \leq 0,001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,35$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,54$ , $p \leq 0,001$ )
Onat y cols. 2009 (40)	1.912 turcos sanos: 934 hombres y 978 mujeres	55,1 ± 12	PMcuc	IMC, Cc, IC/cad	IMC (hombres $r = 0,69$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,60$ , $p \leq 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,70$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,60$ , $p \leq 0,001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,42$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,22$ , $p \leq 0,001$ )

(Continúa en la página siguiente)

**Tabla II (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en adultos**

Autor	Participantes	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método/indicador de evaluación de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Kawaguchi y cols. 2010 (34)	219 japoneses sanos con sospecha de síndrome de apnea obstructiva del sueño: 170 hombres y 49 mujeres	52,8 ± 15,0	PMcuc	Porcentaje de grasa corporal (BIA)	Porcentaje de grasa visceral ( $r = 0,731$ , $p < 0,0001$ ) Al realizar el análisis del perímetro de cuello/ talla, esta relación se incrementa ( $r = 0,819$ , $p < 0,0001$ )
Yang y cols. 2010 (14)	3.182 diabéticos chinos: 1.294 hombres y 1.888 mujeres	20-80	Sctir	IMC, Cc	IMC (hombres $r = 0,41$ , $p \leq 0,0001$ ; mujeres $r = 0,84$ , $p \leq 0,0001$ ) Cc (hombres $r = 0,47$ , $p \leq 0,0001$ ; mujeres $r = 0,47$ , $p \leq 0,0001$ )
Hingorji y cols. 2012 (41)	150 paquistaníes sanos: 41 hombres y 109 mujeres	18-20	CMplas, Sctir	IMC, Cc, Cad, IC/cad	IMC (hombres $r = 0,86$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,70$ , $p \leq 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,85$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,62$ , $p \leq 0,001$ ) Ccad (hombres $r = 0,82$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,58$ , $p \leq 0,001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,69$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = 0,22$ , $p \leq 0,05$ )
Akin y cols. 2013 (42)	92 hombres turcos sanos (47 de ellos con disfunción eréctil)	40-60	CMplas, Sctir	IMC, Cc	IMC ( $r = 0,7$ , $p < 0,001$ ) Cc ( $r = 0,6$ , $p < 0,001$ )
Stabe y cols. 2013 (43)	1.053 brasileños (32% con síndrome metabólico, 24% con insulino-resistencia y 29% con DM2): 301 hombres y 752 mujeres	18-60	Bctir	IMC, Cc, IC/cad	IMC: hombres ( $r = 0,67$ , $p \leq 0,001$ ); mujeres ( $r = 0,62$ , $p \leq 0,001$ ) Cc: hombres ( $r = 0,71$ , $p \leq 0,001$ ); mujeres ( $r = 0,64$ , $p \leq 0,001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,33$ , $p \leq 0,001$ ; mujeres $r = -0,02$ , $p = 0,56$ ) Covariables: edad
Aoi y cols. 2014 (35)	63 mujeres posmenopáusicas japonesas sanas	63,6 ± 7,1	Bctir	IMC, Cc, porcentaje de grasa (BIA)	IMC ( $r = 0,74$ , $p = 0,001$ ) Cc ( $r = 0,72$ , $p = 0,001$ ) Porcentaje de grasa ( $r = 0,71$ , $p = 0,001$ )
Saka y cols. 2014 (15)	411 turcos sanos (40% con sobrepeso/obesidad): 174 hombres y 237 mujeres	20 -60	CMplas, Bctir	IMC, peso corporal, Cc, Ccad y IC/cad	Peso corporal (hombres $r = 0,57$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,70$ , $p < 0,001$ ) IMC (hombres $r = 0,58$ , $p < 0,0001$ ; mujeres $r = 0,68$ , $p < 0,0001$ ) Cc (hombres $r = 0,59$ , $p < 0,0001$ ; mujeres $r = 0,66$ , $p < 0,0001$ ) Ccad (hombres $r = 0,56$ , $p < 0,0001$ ; mujeres $r = 0,61$ , $p < 0,0001$ ) IC/cad (hombres $r = 0,27$ , $p < 0,0001$ ; mujeres $r = 0,45$ , $p < 0,0001$ )

(Continúa en la página siguiente)

**Tabla II (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en adultos**

Autor	Participantes	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método/indicador de evaluación de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Yan y cols. 2014 (44)	2.092 chinos: 971 hombres (25,5% síndrome metabólico, 32,4% obesidad) y 1.121 mujeres (30,1% síndrome metabólico y 35,9% obesidad)	65	SCtir	IMC, Cc	IMC (hombres $r = 0,70$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,7$ , $p < 0,01$ ) Cc (hombres $r = 0,73$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,72$ , $p < 0,01$ )
Cho y cols. 2015 (36)	3.521 datos de no diabéticos coreanos: 1.784 hombres y 1.737 mujeres	42-71	BCtir	IMC, Cc, porcentaje de grasa (BIA)	IMC (hombres $r = 0,80$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,74$ , $p < 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,74$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,70$ , $p < 0,001$ ) Porcentaje de grasa total (hombres $r = 0,54$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,51$ , $p < 0,001$ )
Özkaya y cols. 2016 (45)	1.157 turcos sanos (media IMC 15,3-49,4 kg/m <sup>2</sup> ): 319 hombres y 838 mujeres	18-24	CMplias, PMlcue	IMC, Cc, Ccad, IC/cad	IMC (hombres $r = 0,68$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,48$ , $p < 0,01$ ) Cc (hombres $r = 0,68$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,47$ , $p < 0,01$ ) Ccad (hombres $r = 0,64$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,55$ , $p < 0,01$ ) IC/cad (hombres $r = 0,64$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,24$ , $p < 0,01$ )
Aoi y cols. 2016 (37)	63 mujeres posmenopáusicas japonesas sanas	NR	BCtir	IMC, Cc, porcentaje de grasa (BIA)	IMC ( $r = 0,74$ , $p = 0,001$ ) Cc ( $r = 0,73$ , $p = 0,001$ ) Porcentaje de grasa ( $r = 0,74$ , $p = 0,001$ ) Tras 3 años de seguimiento, los cambios de perímetro de cuello también fueron asociados a IMC ( $r = 0,3$ , $p = 0,002$ ), CC ( $r = 0,2$ , $p = 0,045$ ) y porcentaje de grasa ( $r = 0,2$ , $p = 0,027$ ) Covariables: edad
Assyov y cols. 2016 (16)	255 búlgaros con IMC $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> : 102 hombres y 153 mujeres	49 $\pm$ 12	BCtir	IMC, porcentaje de grasa (BIA)	IMC (hombres $r = 0,29$ , $p < 0,05$ ; mujeres $r = 0,52$ , $p < 0,01$ ) Porcentaje de grasa corporal (hombres $r = 0,52$ , $p < 0,01$ ; mujeres $r = 0,46$ , $p < 0,01$ ) Covariables: edad
Baena y cols. 2016 (46)	15.105 brasileños sanos de la cohorte ELSA-Brasil: 3.810 hombres y 4.916 mujeres	35-74	SCtir	IMC, Cc	IMC (hombres $r = 0,72$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,68$ , $p < 0,001$ ) Cc (hombres $r = 0,72$ , $p < 0,001$ ; mujeres $r = 0,72$ , $p < 0,001$ ) Covariables: edad
Coelho y cols. 2016 (47)	435 adultos mayores brasileños sanos (sin obesidad mórbida, IMC $\geq 40$ kg/m <sup>2</sup> ): 64 hombres y 371 mujeres	> 60	SCtir	IMC, Cc, IC/cad	IMC, Cc y IC/cad: *valores de $r$ y su significancia, no reportados en el artículo

(Continúa en la página siguiente)

**Tabla II (Cont.). Estudios que analizan la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad en adultos**

Autor	Participantes	Edad (años)	Protocolo medición perímetro de cuello	Método/indicador de evaluación de adiposidad	Principales resultados y conclusiones
Joshiyura y cols. 2016 (7)	Datos de 1.206 adultos con sobrepeso u obesidad, no diabéticos portorriqueños	40-65	CMplás, BCtir	IMC, Cc y porcentaje de grasa corporal (BIA)	IMC ( $r = 0,66, p < 0,001$ ) Cc ( $r = 0,64, p < 0,001$ ) Porcentaje de grasa corporal ( $r = 0,45, p < 0,001$ ) Covariables: edad, sexo, tabaquismo y nivel de actividad física
Limpawattana y cols. 2016 (8)	587 tailandeses pertenecientes a un estudio de cohorte de enfermedades ateroscleróticas: 201 hombres y 386 mujeres	$\geq 50$	SCtir	Cc	Cc (hombres: $r = 0,7, p < 0,001$ ; mujeres: $r = 0,6, p < 0,001$ )

Protocolo de medición: CMplás: cinta métrica plástica; CMmet: cinta métrica metálica; PMcuc: punto medio del cuello; CMcuc: circunferencia mínima del cuello; Promcuc: porción más prominente del cuello; SCtir: sobre cartilago tiroideo; BCtir: bajo cartilago tiroideo; NR: no reporta. Método/indicador de adiposidad IMC: índice masa corporal; Cc: Circunferencia de cintura; Ccaad: circunferencia de cadera; RC/cad: índice cintura/cadera; TAC: tomografía axial computarizada; BIA: bioimpedanciometría; DXA: absorciometría dual de rayos X.

Además, tres de los estudios (24-26) encontraron relación directa y significativa entre perímetro de cuello y tejido adiposo subcutáneo y uno de ellos (25) incluye la medición de los compartimientos del tejido adiposo del cuello subdividido en subcutáneo (ubicado entre la piel y la fascia cervical profunda), posterior (entre esternocleidomastoideo, escaleno y trapecio) y perivertebral (entre los músculos que rodean las cervicales).

Dos artículos realizaron el análisis de composición corporal mediante DXA, calculando la cantidad de grasa corporal total y abdominal en ambos casos. La población estudiada fue estadounidense (28) y canadiense (29) y los resultados muestran una asociación directa y significativa con el perímetro de cuello (Tabla II).

## VALIDEZ CONCURRENTE: ASOCIACIÓN DEL PERÍMETRO DE CUELLO CON MARCADORES DE ADIPOSIDAD DETERMINADOS CON MÉTODOS DOBLEMENTE-INDIRECTOS

### Niños y adolescentes

Se identificaron tres estudios que analizaron la asociación entre perímetro de cuello y marcadores de adiposidad mediante bioimpedanciometría (30-32) (Tabla I). La población estudiada (estadounidense, europea y brasileña) incluyó a niños y/o adolescentes de ambos sexos, mayores de cuatro años. Es importante destacar que la raza fue una variable considerada en uno (30) de los tres estudios. Finalmente, en este grupo de edad, un 34% ( $n = 16$ ) de los 47 estudios seleccionados en esta revisión muestran asociación directa y significativa entre perímetro de cuello con IMC, circunferencia de cintura y/o índice cintura/cadera, independiente del sexo y la edad. Además, Castro-Piñero y cols. (22) mostraron una asociación positiva entre el perímetro del cuello e IMC, circunferencia de cintura, la ratio circunferencia de cintura y altura, porcentaje de masa grasa estimado mediante pliegues cutáneos e índice de masa grasa estimado también mediante pliegues cutáneos en niños y adolescentes españoles (Tabla I). Este estudio aporta puntos de corte de perímetro de cuello asociado a IMC y circunferencia de cintura para niños y niñas de 6 a 18 años que oscilan entre 25 y 37 cm.

### Adultos

Se identificaron siete estudios que mostraban una asociación directa del perímetro de cuello con el porcentaje de masa grasa total, medido con bioimpedanciometría (7,16,33-37). El 42% ( $n = 3$ ) de los estudios realizaron el análisis en población japonesa (dos de ellos incluyendo solo a mujeres postmenopáusicas) (35,37) y el 58% restante, en población búlgara ( $n = 1$ ) (16), coreana ( $n = 1$ ) (36), brasileña ( $n = 1$ ) (33) y puertorriqueña ( $n = 1$ ) (7). En relación a la asociación de perímetro de cuello solo con marcadores convencionales tales como el IMC, circunferencia de cintura y/o índice cintura/cadera, un 32% ( $n = 15$ ) (8,10,13-15,38-47) de los estudios incluidos en esta revisión establece relación directa en ambos sexos y todos los grupos de edad.

## DISCUSIÓN

Los resultados de la presente revisión sistemática muestran que el perímetro del cuello se asocia de forma directa con marcadores de adiposidad medidos mediante métodos de referencia tales como el TAC o el DXA en adultos, sin embargo, no se encontraron estudios en niños. Además, el perímetro del cuello se asocia consistentemente en todos los estudios con marcadores de adiposidad total y central tales como el IMC, perímetro de cintura e índice cintura/cadera tanto en población adulta como en niños. El perímetro de cuello es un método sencillo, inocuo, rápido, de bajo coste y no influenciado por el ayuno-saciedad, vestimenta, temperatura ambiente o limitaciones socioculturales. Además, la existencia de puntos de corte para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad apunta a una gran utilidad de este marcador tanto en investigación como en clínica. Sin embargo, el reducido número de estudios de validación frente a métodos de referencia "gold standard" en adultos, y la ausencia de estudios con métodos de referencia "gold standard" en niños y adolescentes ponen de manifiesto la necesidad de realizar nuevos estudios que confirmen la validez de criterio del perímetro de cuello como indicador de adiposidad total, central y visceral.

En el caso de la población infantil, no se encontraron estudios que analicen la relación entre el perímetro de cuello y otros indicadores de adiposidad en base a métodos considerados de referencia; sin embargo, todos los resultados obtenidos en base a la asociación de esta medición antropométrica con marcadores convencionales son positivos y estadísticamente significativos. En relación a los estudios que utilizaron bioimpedancia en población infantil (30-32), el perímetro de cuello fue correlacionado con el porcentaje de masa grasa en niños estadounidenses, europeos y brasileños. Cabe destacar que un hallazgo novedoso es encontrado en 76 adolescentes obesos estadounidenses de 13 años (30), en los cuales se observó que, en etnias no caucásicas, la relación entre perímetro de cuello y porcentaje de masa grasa es más fuerte ( $p < 0,05$ ), resultado que hasta la fecha no ha sido reportado en población adulta.

El crecimiento del cuello durante la etapa escolar podría estar influenciando directamente el punto anatómico de medición más utilizado en la mayoría de los estudios que trabajaron con este grupo de edad. El 56% de los estudios identificados midieron el cuello en la porción más prominente. Por otro lado, es posible que el perímetro de cuello pueda ser una medición muy útil desde los primeros años de vida. De hecho, un estudio en una cohorte de 98 niños brasileños concluyó que un mayor perímetro de cuello a los cinco años de edad estaría directamente vinculado a una mayor ganancia de peso hasta los dos años de edad (48). Estos resultados indican que el perímetro del cuello se puede utilizar como un marcador predictor de sobrepeso y obesidad. Aunque hacen falta más estudios para confirmar esta hipótesis.

Todos los estudios que analizaron la validez de criterio en adultos y adultos mayores reportaron asociación positiva entre perímetro de cuello y adiposidad total, abdominal, visceral o subcutánea. El primer estudio que utilizó la técnica TAC para estudiar

la asociación entre perímetro de cuello y masa grasa visceral fue realizado por Yang y cols. (27) en 18 obesos no diabéticos ingleses de entre 22 y 66 años de edad. Los estudios realizados por Preis y cols. (23), Li y cols. (26), Rosenquist y cols. (24) y Torriani y cols. (25) refuerzan los mismos resultados. Torriani y cols. (25), en una muestra de 303 sujetos de ambos sexos, examinaron además la relación entre el perímetro y la masa grasa posterior, subcutánea y perivertebral del cuello, describiendo que el perímetro de cuello aumentaría en un 30% (mujeres) y 24% (hombres) al comparar los grupos normopeso vs. obesos, y que los compartimentos adiposos del cuello se expandirían de diferente manera al incrementarse el IMC. Además, mostraron que el tejido adiposo perivertebral tendría una menor capacidad de almacenamiento de masa grasa, lo cual repercutiría en los depósitos de los compartimentos posterior y subcutáneo, que estarían relacionados con factores de riesgo cardiovascular en el grupo de mujeres ( $p < 0,001$ ). Además, los dos estudios que realizaron el análisis de composición corporal mediante DXA también encontraron asociación positiva con perímetro de cuello. Cizza y cols. (28), en una muestra de 120 estadounidenses de entre 18 y 50 años, mostraron que el perímetro de cuello se relaciona con el porcentaje de grasa abdominal total, visceral y subcutánea. Resultados similares se describen en el estudio de Ravensbergen y cols. (29), el mismo año, en 27 participantes canadienses de 40 años, en los cuales se encontró correlación entre perímetro de cuello y porcentaje de grasa corporal total y abdominal ( $r = 0,6$ ,  $p = 0,003$  y  $r = 0,63$ ,  $p = 0,002$ , respectivamente). En relación a los estudios que utilizan métodos de composición corporal indirectos, estos se caracterizaron por considerar diversidad de raza, edad e incluir población saludable. La excepción a la regla con respecto al tipo de condición fisiopatológica de población investigada fue publicada el año 2010 por Yang y cols. (14) en 3.182 diabéticos chinos de entre 20 y 80 años, con resultados similares de relación de perímetro de cuello con IMC y circunferencia de cintura a los hallazgos anteriormente mencionados.

Por último, la ausencia de estudios que ajusten el análisis por posibles variables confusoras tales como el sexo, la edad y el porcentaje de adiposidad total, junto con el hecho de que Da Silva y cols. (49) encontraron, en un reciente estudio en 388 brasileños de entre diez y 19 años, que la asociación entre perímetro de cuello e IMC podría ser independiente de masa magra, sugieren que las futuras líneas de investigación deberían analizar la relación de este indicador también con masa magra, en diferentes edades, etnias, condiciones fisiológicas y/o patológicas.

## CONCLUSIONES

El perímetro de cuello se asocia a marcadores doblemente-indirectos de masa grasa total y central en niños y adolescentes. En adultos, no hay duda de que el perímetro del cuello es un marcador válido para medir adiposidad total y central. Se requieren más estudios que analicen la asociación entre el perímetro del cuello y la adiposidad analizada mediante métodos de referencia en niños y adolescentes. También es necesario analizar si el pe-



rímetro del cuello se asocia a otros parámetros de composición corporal tales como la masa magra tanto en niños y adolescentes como en adultos.

## AGRADECIMIENTOS

El estudio contó con el apoyo del Ministerio de Economía y Competitividad, Fondo de Investigación Sanitaria del Instituto de Salud Carlos III (PI13/O1393), Fondos Estructurales de la Unión Europea (FEDER), del Ministerio de Educación (FPU 13/O4365), de la Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT), de las redes temáticas de investigación cooperativa RETIC (Red SAMID RD16/0022), de la Fundación Astra Zeneca para la salud, la Fundación Iberoamericana de Nutrición y de la Universidad de Granada, Plan Propio de Investigación 2016 Excelencia; Unidad de Excelencia en Ejercicio y Salud (UCEES) y de la Fundación Carolina. Este estudio forma parte de una tesis doctoral del programa de Biomedicina de la Universidad de Granada. Agradecemos al Profesor Jonatan R. Ruiz sus aportaciones a este documento.

## BIBLIOGRAFÍA

- GBD 2015 Obesity Collaborators, Afshin A, Forouzanfar MH, Reitsma MB, Sur P, Estep K, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med* 2017;377(1):13-27.
- Guh D, Zhang W, Bansback N, Amarsi Z, Birmingham C, Anis A. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2009;9:88.
- Eurostat. Yearbook Eurostat Regional. Citado 18 sept 2017. Disponible en: <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/8222062/KS-HA-17-001-EN-N.pdf/eaeb7fa-0c80-45af-ab41-0f806c433763>
- Malina R, Katzmarzyk P. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999;70(1 Part 2):131s-6s.
- Okorodudu D, Jumean M, Montori V, Romero-Corral A, Somers V, Erwin P, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes* (2005) 2010;34(5):791-9.
- World Health Organization Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of WHO expert committee. *World Health Organ Tech Rep* 1995;854:1-452.
- Joshiyura K, Muñoz-Torres F, Vergara J, Palacios C, Pérez C. Neck circumference may be a better alternative to standard anthropometric measures. *J Diabetes Res* 2016;2016:6058916.
- Limpawattana P, Manjavong M, Sopamong R. Can neck circumference predict metabolic syndrome? An experience from a university community. *Endocr Pract* 2016;22(1):8-15.
- Ben-Noun L, Laor A. Relationship of neck circumference to cardiovascular risk factors. *Obes Res* 2003;11(2):226-31.
- Ben-Noun L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and cardiovascular risk factors. *Exp Clin Cardiol* 2006;11(1):14-20.
- Dixon J, O'Brien P. Neck circumference a good predictor of raised insulin and free androgen index in obese premenopausal women: changes with weight loss. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2002;57(6):769-78.
- Kurtoglu S, Hatipoglu N, Mazicioglu M, Kondolot M. Neck circumference as a novel parameter to determine metabolic risk factors in obese children. *Eur J Clin Invest* 2012;42(6):623-30.
- Ben-Noun L, Sohar E, Laor A. Neck circumference as a simple screening measure for identifying overweight and obese patients. *Obes Res* 2001;9(8):470-7.
- Yang G, Yuan S, Fu HJ, Wan G, Zhu L, Bu X, et al. Neck circumference positively related with central obesity, overweight, and metabolic syndrome in Chinese subjects with type 2 diabetes: Beijing Community Diabetes Study 4. *Diabetes Care* 2010;33(11):2465-7.
- Saka M, Turker P, Ercan A, Kiziltan G, Bas M. Is neck circumference measurement an indicator for abdominal obesity? A pilot study on Turkish Adults. *Afr Health Sci* 2014;14(3):570-5.
- 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(1):6-14.
- Hatipoglu N, Mazicioglu M, Kurtoglu S, Kendirci M. Neck circumference: an additional tool of screening overweight and obesity in childhood. *Eur J Pediatr* 2010;169(6):733-9.
- Nafiu O, Burke C, Lee J, Voepel-Lewis T, Malviya S, Tremper K. Neck circumference as a screening measure for identifying children with high body mass index. *Pediatrics* 2010;126(2):e306-10.
- Mazicioglu M, Kurtoglu S, Ozturk A, Hatipoglu N, Cicek B, Ustunbas H. Percentiles and mean values for neck circumference in Turkish children aged 6-18 years. *Acta Paediatr* 2010;99(12):1847-53.
- Lou D, Yin F, Wang R, Ma C, Liu X, Lu Q. Neck circumference is an accurate and simple index for evaluating overweight and obesity in Han children. *Ann Hum Biol* 2012;39(2):161-5.
- Kondolot M, Horoz D, Poyrazoglu S, Borlu A, Ozturk A, Kurtoglu S, et al. Neck circumference to assess obesity in preschool children. *J Clin Res Pediatr Endocrinol* 2017;9(1):17-23.
- Castro-Pinero J, Delgado-Alfonso A, Gracia-Marco L, Gómez-Martínez S, Esteban-Cornejó I, Veiga OL, et al. Neck circumference and clustered cardiovascular risk factors in children and adolescents: cross-sectional study. *BMJ Open* 2017;7(9):e016048.
- Preis S, Massaro J, Hoffmann U, D'Agostino R, Levy D, Robins S, et al. Neck circumference as a novel measure of cardiometabolic risk: the Framingham Heart study. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95(8):3701-10.
- Rosenquist K, Therkelsen K, Massaro J, Hoffmann U, Fox C. Development and reproducibility of a computed tomography-based measurement for upper body subcutaneous neck fat. *J Am Heart Assoc* 2014;3(6):e000979.
- Torriani M, Gill C, Daley S, Oliveira A, Azevedo D, Bredella M. Compartmental neck fat accumulation and its relation to cardiovascular risk and metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 2014;100(5):1244-51.
- Li H, Zhang F, Zhao D, Xin Z, Guo S, Wang S, et al. Neck circumference as a measure of neck fat and abdominal visceral fat in Chinese adults. *BMC Public Health* 2014;14:311.
- Yang L, Samarasinghe Y, Kane P, Amiel S, Aylwin S. 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(2):197-200.
- Cizza G, De Jonge L, Piaggi P, Mattingly M, Zhao X, Lucassen E, et al. Neck circumference is a predictor of metabolic syndrome and obstructive sleep apnea in short-sleeping obese men and women. *Metab Syndr Relat Disord* 2014;12(4):231-41.
- Ravensbergen H, Lear S, Claydon V. Waist circumference is the best index for obesity-related cardiovascular disease risk in individuals with spinal cord injury. *J Neurotrauma* 2014;31(3):292-300.
- Phan T, Maresca M, Hossain J, Datto G. Does body mass index accurately reflect body fat? A comparison of anthropometric measures in the longitudinal assessment of fat mass. *Clin Pediatr (Phila)* 2012;51(7):671-7.
- Bammann K, Huybrechts I, Vicente-Rodríguez G, Easton C, De Vriendt T, Marild S, et al. Validation of anthropometry and foot-to-foot bioelectrical resistance against a three-component model to assess total body fat in children: the IDEFICS study. *Int J Obes* (2005) 2013;37(4):520-6.
- Coutinho C, Longui C, Monte O, Conde W, Kochi C. Measurement of neck circumference and its correlation with body composition in a sample of students in Sao Paulo, Brazil. *Horm Res Paediatr* 2014;82(3):179-86.
- Fett C, Fett W, Fabbro A, Marchini J. Dietary re-education, exercise program, performance and body indexes associated with risk factors in overweight/obese women. *J Int Soc Sport Nutr* 2005;2:9.
- Kawaguchi Y, Fukumoto S, Inaba M, Koyama H, Shoji T, Shoji S, et al. Different impacts of neck circumference and visceral obesity on the severity of obstructive sleep apnea syndrome. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(2):276-82.
- 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.
- Cho N, Oh T, Kim K, Choi S, Lee J, Park K, et al. Neck circumference and incidence of diabetes mellitus over 10 years in the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES). *Sci Rep* 2015;5:18565.
- 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.

38. Ben-Noun L, Laor A. Relationship between changes in neck circumference and changes in blood pressure. *Am J Hypertens* 2004;17(5):409-14.
39. Davidson T, Patel M. Waist circumference and sleep disordered breathing. *Laryngoscope* 2008;118(2):339-47.
40. Onat A, Hergenc G, Yuksel 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(1):46-51.
41. Hingorjo M, Qureshi M, Mehdi A. Neck circumference as a useful marker of obesity: a comparison with body mass index and waist circumference. *J Pak Med Assoc* 2012;62(1):36-40.
42. Akin Y, Gulmez H, Bozkurt A, Nuhoglu B, Usta M. Usage of neck circumference as novel indicator of erectile dysfunction: a pilot study in Turkish population. *Andrologia* 2014;46(9):963-70.
43. Stabe C, Vasques A, Lima M, Tambascia M, Pareja J, Yamanaka A, et al. Neck circumference as a simple tool for identifying the metabolic syndrome and insulin resistance: results from the Brazilian Metabolic Syndrome Study. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2013;78(6):874-81.
44. Yan Q, Sun D, Li X, Zheng Q, Li L, Gu C, et al. Neck circumference is a valuable tool for identifying metabolic syndrome and obesity in Chinese elder subjects: a community-based study. *Diabetes Metab Res Rev* 2014;30(1):69-76.
45. Ozkaya I, Tunckale A. Neck circumference positively related with central obesity and overweight in Turkish university students: a preliminary study. *Centr Eur J Public Health* 2016;24(2):91-4.
46. Baena C, Lotufo P, Fonseca M, Santos I, Goulart A, Bensenor I. Neck circumference is independently associated with cardiometabolic risk factors: cross-sectional analysis from ELSA-Brasil. *Metab Syndr Relat Disord* 2016;14(3):145-53.
47. Coelho H, Sampaio R, Goncalves I, Aguiar S, Palmeira R, De Oliveira J, et al. Cutoffs and cardiovascular risk factors associated with neck circumference among community-dwelling elderly adults: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med J* 2016;134(6):519-27.
48. Sacco M, De Castro N, Euclydes V, Souza J, Rondo P. Birth weight, rapid weight gain in infancy and markers of overweight and obesity in childhood. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(11):1147-53.
49. Da Silva C de C, Zambon M, Vasques A, Rodrigues A, Camilo 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. *Rev Paul Pediatr* 2014;32(2):221-9.
50. Guo X, Li Y, Sun G, Yang Y, Zheng L, Zhang X, et al. Prehypertension in children and adolescents: association with body weight and neck circumference. *Intern Med* 2012;51(1):23-7.
51. Nafiu O, Zepeda A, Curcio C, Prasad Y. Association of neck circumference and obesity status with elevated blood pressure in children. *J Hum Hypertens* 2014;28(4):263-8.
52. Katz S, Vaccani J, Clarke J, Hoey L, Colley R, Barrowman N. Creation of a reference dataset of neck sizes in children: standardizing a potential new tool for prediction of obesity-associated diseases? *BMC Pediatr* 2014;14:159.
53. Ferretti R de L, Cintra I de P, Passos M, De Moraes Ferrari G, Fisberg M. Elevated neck circumference and associated factors in adolescents. *BMC Public Health* 2015;15:208.
54. Formisano A, Bammann K, Fraterman A, Hadjigeorgiou C, Herrmann D, Iacoviello L, et al. Efficacy of neck circumference to identify metabolic syndrome in 3-10 year-old European children: results from IDEFICS study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2016;26(6):510-6.
55. Kelishadi R, Djalalinia S, Motlagh M, Rahimi A, Bahreynian M, Arefirad T, et al. Association of neck circumference with general and abdominal obesity in children and adolescents: the weight disorders survey of the CASPIAN-IV study. *BMJ Open* 2016;6(9):10.