



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL REGIONAL DE ALTA ESPECIALIDAD DEL BAJÍO**

**Sitio anatómico de medición de la circunferencia de cintura que permite  
identificar con mayor precisión el riesgo cardiovascular en población pediátrica:  
revisión sistemática.**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN PEDIATRIA**

**TESISTA: ANGELICA MARIA BALLÉN TORRES**

**DIRECTOR DE TESIS:  
DRA. MARIA LOLA EVIA VISCARRA**

**León, Guanajuato, México, 2021**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**Sitio anatómico de medición de la circunferencia de cintura que permite identificar con mayor precisión el riesgo cardiovascular en población pediátrica: revisión sistemática.**

**AUTOR: ANGELICA MARIA BALLÉN TORRES**

**VOBO**

**Dra. Mariana Gil Veloz  
Profesor titular del curso de Pediatría**

**VOBO**

**Dr. José Carlos Guerra Godínez  
Profesor adjunto del curso de pediatría**

**VOBO**

**Dra Maria Lola Evia Viscarra  
Directora de Tesis**

**VOBO**

**Dra María Antonieta Díaz Guadarrama  
Coordinadora de Capacitación y Enseñanza**

## **AGRADECIMIENTOS**

A todos aquellos que fueron mi apoyo para la realización de este trabajo, no solo de forma intelectual sino mediante su acompañamiento y motivación diaria.

A mi familia por su comprensión y paciencia, a mis padres por su amor incondicional y confianza, a mi esposo Javier y mi hijo Rafael por el tiempo juntos que sacrificamos.

A las Doctoras Ismena Mockus y María Lola Evia quienes han inspirado no sólo este trabajo sino han sembrado en mi la semilla de la constancia y de creer que los proyectos no sólo son sueños.

## INDICE

1. <u>ANTECEDENTES</u> .....	7
2. <u>JUSTIFICACION</u> .....	11
3. <u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u> .....	13
4. <u>OBJETIVOS</u> .....	14
5. <u>DISEÑO DEL ESTUDIO</u> .....	15
6. <u>METODOLOGIA</u> .....	16
7. <u>ASPECTOS ETICOS</u> .....	19
8. <u>CRONOGRAMA</u> .....	20
9. <u>RESULTADOS</u> .....	21
10. <u>DISCUSIÓN</u> .....	32
11. <u>CONCLUSIONES</u> .....	36
12. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> .....	37
13. <u>ANEXOS</u> .....	40

## INDICE DE ABREVIATURAS

AA: afro-americanos  
ATP III: Adult Treatment Panel III  
CC: circunferencia de cintura  
CC-4: CC 4cm arriba de la cicatriz umbilical  
CC-Cos: CC costilla  
CC-CI: CC cresta ilíaca  
CC-Min: CC mínima  
CC-PM: CC punto medio  
CC-CU: CC cicatriz umbilical  
CDC: Center for Disease Control  
CDMX: Ciudad de México  
CT: relación cintura talla  
CV: coeficiente de variación  
DM2: Diabetes Mellitus Tipo 2  
ECV: enfermedad cardiovascular  
F: femenino  
HAS: hipertensión arterial sistémica  
HDL-C: Colesterol de Alta Densidad  
HOMA-IR: modelo homeostático para evaluar la resistencia a la insulina  
IDF: International Diabetes Federation  
IMC: índice de masa corporal  
ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría  
LDL-C: Colesterol de Baja Densidad  
M: masculino  
NCEP: National Cholesterol Education Program  
NCHS: National Center of Health Statistics  
NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey  
NIH: The United States National Institutes of Health  
OMS: Organización Mundial de la Salud

PAD: presión arterial diastólica

PAS: presión arterial sistólica

RCV: riesgo de enfermedad cardiovascular

RM: resonancia magnética

SM: síndrome metabólico

TAS: tejido adiposo subcutáneo

TAV: tejido adiposo subcutáneo

TG: triglicéridos

## 1. ANTECEDENTES

### Introducción

La circunferencia de cintura (CC) es el principal indicador de adiposidad abdominal debido a que refleja fácilmente la cantidad de grasa visceral que es el principal indicador de riesgo para el desarrollo de enfermedad cardiovascular (ECV) [1].

La ECV es causa importante de mortalidad en adultos. Twig y colaboradores en un estudio de seguimiento durante 40 años evaluaron el riesgo de muerte por ECV relacionado con el índice de masa corporal (IMC) en adolescentes y concluyeron que tanto el sobrepeso como la obesidad se asociaron fuertemente al aumento de la mortalidad en la etapa adulta [2].

Diversos estudios han mostrado que la presencia de daño en el sistema cardiovascular en niños condiciona aterosclerosis a edades tempranas de la vida [3]. Estudios mediante ultrasonido detectaron crecimiento ventricular en niños con obesidad. Por este mismo método y utilizando doppler se observó aumento de la rigidez vascular y disfunción vascular en la arteria carótida de niños con aumento de grasa preperitoneal denominada tejido adiposo visceral (TAV) [4][5].

La identificación y prevención desde edades tempranas puede modificar el riesgo de enfermedad cardiovascular (RCV) que conducen a aumento de la morbilidad y la mortalidad en adultos. En forma práctica en la consulta rutinaria, la identificación para evaluar el riesgo para desarrollar ECV se hace fácilmente con la medición de CC. No obstante, en la literatura existen varios sitios anatómicos de medición, lo que dificulta la estandarización de esta valiosa herramienta. Nuestro propósito es realizar una revisión sistemática que nos proporcione información sobre el sitio de medición anatómico más preciso para detectar el riesgo para desarrollar ECV en niños.

### Obesidad en Pediatría.

La Organización Mundial de la Salud define obesidad y sobrepeso como situaciones en las que el exceso de grasa representa un riesgo para la salud.

Existen diversas definiciones para precisar el diagnóstico de obesidad en niños. Las definiciones más conocidas son de: la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Center for Disease Control (CDC).

La OMS define obesidad en menores de 2 años cuando el peso específico para la longitud se encuentra en el percentil  $\geq 97.7$ th de acuerdo al sexo del niño. En el niño  $\geq 2$  años se utiliza el índice de masa corporal (IMC) ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Se define sobrepeso si el IMC está entre la percentila 85th y 95th (CDC) o entre percentil 85th y 97th (OMS). Obesidad se considera con percentil  $\geq 95$ th (CDC) o percentil  $\geq 97$ th (OMS) [6].

La prevalencia de la obesidad aumentó en las últimas décadas en todo el mundo pasando de 32 millones a 41 millones del año 1990 al 2016 (OMS) [7]. México el año 2016 registró una prevalencia combinada entre sobrepeso y obesidad de 32.2% [8].

El proceso de globalización y los cambios económicos han propiciado una variación en los patrones de alimentación, donde no sólo se ha visto limitado el acceso a alimentos de adecuado valor nutricional, sino que se ha incrementado el consumo de productos de fácil acceso como bebidas azucaradas y alimentos cada vez más procesados, deteriorándose así la calidad de la nutrición de la población, además, los comportamientos sedentarios, entre ellos el aumento de tiempo que se pasa viendo televisión (>2 horas por día), afecta de forma negativa la composición corporal [9].

La obesidad está condicionada principalmente por el medio social obesigénico que lo rodea, aunque la predisposición hereditaria fue demostrada en el mapa genético de la obesidad humana. Para el año 2005 se identificaron 47 mutaciones monogénicas, 24 alteraciones de herencia mendeliana y 115 loci diferentes que pudieran implicarse en el desarrollo del fenotipo obeso [10], entre estos genes alterados se han identificado varios relacionados con el control de la saciedad y el apetito a nivel hipotalámico y su relación con la regulación del índice de masa corporal [11], incluso desde la etapa prenatal se plantea la posibilidad de programación fetal a nivel de diversos aspectos fisiológicos modificados por las condiciones en las que crece el feto que podrían predisponer al desarrollo posterior de alteraciones metabólicas como la obesidad[12].

### **Riesgo cardiovascular.**

La obesidad en niños se asocia con la aparición de comorbilidades que antes se consideraban enfermedades del "adulto" como diabetes mellitus tipo 2 (DM2), dislipidemia, hipertensión arterial, enfermedad del hígado graso no alcohólico, genu valgo, y apnea obstructiva del sueño entre las más importantes. [13]

Las alteraciones cardiovasculares del paciente con obesidad se presentan en etapas tempranas de la vida e incluso antes de ser manifiestas clínicamente, entre ellas se encuentran: aumento de la masa muscular del ventrículo izquierdo con compromiso de la función sistólica sin cambios en la fracción de eyección, propiedades biofísicas alteradas de la aorta, cambios en el grosor de la pared arterial, disfunción endotelial y autonómica; el proceso mediante el cual estas alteraciones pueden conducir a enfermedad cardiovascular esta mediado por factores genéticos, medioambientales y las comorbilidades asociadas [14].

Gerald Reaven fue el primero en describir los mecanismos fisiológicos relacionados con la resistencia a la insulina y los efectos de la hiperinsulinemia sobre el metabolismo de la glucosa, los lípidos y la enfermedad arterial coronaria, a esto lo denominó "Síndrome X" [15], concepto del cual derivó el de síndrome metabólico (SM). Actualmente el SM define al siguiente conjunto de factores o componentes de RCV y DM2: obesidad abdominal, dislipidemia, hipertensión arterial y aumento de la glucemia plasmática en ayunas o diabetes mellitus [16].

Los componentes del SM en niños son los mismos que se utilizan en adultos dictaminados por el "Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)" [17]. Se define SM cuando los paciente tienen 3 de los 5 componentes siguientes: aumento de la obesidad abdominal (circunferencia de cintura), aumento del nivel de triglicéridos, disminución del colesterol de alta densidad (HDL-C), aumento de la tensión arterial y de la glucemia en ayunas o diagnóstico de DM2.

Aunque la definición de SM en el niño es la misma, existen múltiples variaciones por diversos autores: (**Tabla 1**) [18][19][20][21] [22] y fijar los puntos de corte de cada uno de sus componentes es un reto debido a que el niño presenta variaciones fisiológicas a lo largo de su crecimiento y desarrollo [23]. Aunque la Federación Internacional de Diabetes (International Diabetes Federation, IDF) [22] (**Tabla 2**) realizó un consenso para la definir el SM en niños y adolescentes en los que precisa los puntos de corte para cada uno de sus componentes por grupos de edad y sexo existen otras definiciones aún vigentes. Excepto Weiss, que es una definición poco utilizada en la literatura, todas las definiciones de SM en niños incluyen como componente principal la obesidad abdominal medida por la circunferencia de cintura.

**Tabla 1. Definición y puntos de corte para los componentes del SM en niños y adolescentes**

<b>Componentes</b>	<b>Cook y cols.</b>	<b>Cruz y cols.</b>	<b>Weiss y cols.</b>	<b>Ferranti y cols. ATP III</b>
<b>Triglicéridos</b>	≥110 mg/dL	P 90 para edad y sexo	P 95 edad, sexo y etnicidad	≥ 97 mg/dL
<b>HDL-C</b>	≤ 40 mg/dL	≤ P 10 para edad y sexo	≤P 5 para edad, sexo y etnicidad	<50 mg/dL (Varones de 15-18 años < 45)
<b>Adiposidad abdominal (circunferencia de cintura)</b>	≥P 90 para edad y sexo	≥P 90 edad, sexo y etnicidad	IMC ≥ Z 2	≥75 para edad y sexo
<b>Hiperglucemia</b>	Intolerancia a la glucosa en ayuno	Intolerancia oral a la glucosa	Intolerancia oral a la glucosa	≥ 110 mg/dL
<b>Hipertensión arterial</b>	≥P 90 para edad, talla y sexo	≥P 90 para edad, talla y sexo	≥P 95 para edad, talla y sexo	≥P 90 para edad, talla y sexo

**Tabla 2. Puntos de corte de los componentes del SM de acuerdo a IDF**

Grupo de edad (años)	Obesidad (Circunferencia de Cintura)	Triglicéridos	HDL-C	Presión sanguínea	Glucosa o DM2 conocida
6 a <10	≥Percentil 90	El síndrome metabólico no se puede diagnosticar, pero se deben realizar medidas adicionales si hay antecedentes familiares de síndrome metabólico, DM2, dislipidemia, enfermedad cardiovascular, hipertensión y / u obesidad.			
10 a <16	≥Percentil 90 o el punto de corte de adulto si es menor	≥1.7 mmol/L (≥150 mg/dL)	<1.03 mmol/L (<40 mg/dL)	Sistólica ≥130/ diastólica ≥85 mm Hg	≥5,6 mmol / L (100 mg /dL)(Si ≥5,6 mmol / L [o DM2 conocida] se recomienda curva tolerancia a glucosa)
16 o más	Aplicar criterios para diagnóstico de síndrome metabólico en adultos.				

**Circunferencia de Cintura**

La CC es considerada como una de las herramientas más útiles para valorar el riesgo cardiovascular debido a que no es invasiva, es fácil de medir y se relaciona adecuadamente con la obesidad abdominal (TAV) y la función metabólica. [13]

El contenido de la grasa en el área abdominal es de particular importancia debido a que se correlaciona positivamente con alteraciones en el metabolismo de carbohidratos y lípidos, no sólo en personas obesas sino también en no obesas. En el tejido adiposo distribuido en esta localización se pueden observar cambios morfológicos y en la expresión genética que lo hacen más sensible a la respuesta ante el exceso calórico, además, es activo metabólicamente con producción de citoquinas relacionadas con el desarrollo de obesidad [24].

## 2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente no existe una ubicación estándar para medir la CC por lo que cada clínico lo realiza en sitios anatómicos distintos. Los valores de CC en niños deben ser percentilados de acuerdo a edad y sexo, luego comparados con tablas de normalidad. El método de medición anatómico de la CC debe ser el mismo que utiliza el patrón de percentilas de comparación.

- En 1988 el manual de antropometría de Lohman [25] describió que la CC se debe medir a nivel de la cintura natural y cuando en algunas personas existe dificultad para visualizarse la medición se debe realizar en el **punto medio entre la última costilla y cresta ilíaca. Este punto que también es descrito en el manual de Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) [26] y es denominado “cintura mínima” por algunos autores[27].**
- Las directrices de la Organización Mundial de la Salud (World Health Organisation. Measuring obesity-classification and description of anthropometric data. Report on a WHO consultation on the epidemiology of obesity. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 1987 [28] indicó que la CC se debe medir en el punto medio entre la última costilla y cresta ilíaca, esta medición fue utilizada por Klünder-Klünder y cols en niños mexicanos [29].
- El punto de medición descrito por National Center of Health Statistics [30] y The United States National Institutes of Health (NIH) se realiza aplicando la cinta métrica horizontalmente justo **por encima del borde lateral superior de la cresta iliaca derecha**, este método fue utilizado para la configuración de valores normales en niños por Fernández y cols. [31] y Khadilkar y cols [32].
- NIH también proporcionó otro protocolo para la medición de la CC en estudios multiétnicos de aterosclerosis. Este protocolo indica que la medición de la cintura debe **realizarse a nivel del ombligo** [33]. Eisenmann y cols. utilizaron este punto anatómico en la medición de CC en niños [34].

**Tabla 3. Recomendaciones para la Medición del Índice de Circunferencia de Cintura**

Grupo de descripción	Punto de Medición	Descripción
Organización Mundial de la Salud (OMS)	Punto Medio (CC-PM)	Paciente en bipedestación con los brazos relajados a cada lado, se procede a localizar en punto, a nivel de la línea axilar media, <b>punto medio entre borde inferior de la última costilla y borde superior de la cresta ilíaca.</b>
-National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III (Westat Inc, 1998 -United States National Institutes of Health (NIH)	Borde Superior de Cresta Ilíaca derecho (CC-CI)	Paciente en bipedestación con los brazos cruzados y las <b>manos sobre los hombros opuestos</b> , el examinador se ubica al lado derecho del paciente para localizar el punto correspondiente a la intersección de la línea axilar

		media con <b>el borde superior de la cresta ilíaca.</b>
Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) [26]	Punto más estrecho o mínimo (CC-Min) (Cintura mínima)	Paciente en bipedestación con los <b>brazos cruzados</b> sobre el tórax, el examinador se ubica de frente a él y toma la medida en el <b>nivel más estrecho entre la 10ª costilla y la cresta ilíaca.</b> Si no es evidente, se toma el punto medio.
Eisenmann y cols.	Circunferencia Umbilical (CC-CU)	La circunferencia de la cintura se midió en bipedestación. posición al nivel del ombligo.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existen diversos estudios en niños que muestran que la CC se correlaciona con RCV, no obstante, y como se puede observar en lo descrito previamente, para el clínico es muy confuso decidir qué sitio anatómico es el correcto y aunque la CC es un método práctico y sencillo de medir desconocemos qué sitio anatómico correlaciona mejor con la mayoría de las alteraciones metabólicas y riesgo cardiovascular.

Existe discrepancia en la literatura sobre el sitio anatómico de medición de la circunferencia de cintura que permite detectar con mayor precisión el riesgo cardiovascular en población pediátrica [35].

#### **4. OBJETIVO PRINCIPAL**

Determinar con la información en la literatura médica el sitio anatómico de medición de circunferencia de cintura que permite identificar con mayor precisión el riesgo cardiovascular en la población pediátrica.

## **5. DISEÑO DEL ESTUDIO**

El trabajo realizado consiste en una investigación clínica tipo revisión sistemática.

## 6. METODOLOGÍA

### Sitios de búsqueda

La búsqueda sistemática se realizó en el periodo de mayo a julio de 2021, en las siguientes bases de datos: Lilacs, MEDLINE/PubMed, Web of Science, Scopus, Google Scholar, sin límite de idioma, empleando el recurso google translate para realizar traducción de artículos en idioma diferente a español o del inglés.

Se estudiaron publicaciones en un período de publicación desde 2005 hasta el 2020. Los resultados de búsqueda en cada base de datos se exportaron al programa Mendeley versión 1.13.8 (Elsevier).

### Criterio de selección para buscar descriptores:

**Población:** Niños de 2 a 18 años

**Intervención:** Medición de circunferencia de cintura

**Comparación:** Sitio anatómico de medición

**O Resultados o desenlace:** Riesgo cardiovascular definido como: SM o cada uno de uno de sus componentes y/o resistencia a la insulina.

### Operadores booleanos

**AND** Para agregar  $\geq 1$  palabra  
**OR** Para relacionar  $\geq 1$  palabra

**Paréntesis** Une los términos los términos de la búsqueda por resultado, exposición y categorías de población.

**Comillas** Para buscar términos o expresiones exactas.  
**Asteriscos** Para buscar todas las palabras derivadas del mismo prefijo.

**Tabla 4. Grupos de descriptores: (En inglés y en español)**

<b>Español</b>	<b>Inglés</b>
Circunferencia de cintura	Waist Circumference
Circunferencia abdominal	Abdominal circumference
Perímetro de cintura	Waist perimeter
Perímetro abdominal	Abdominal perimeter
Obesidad abdominal	Abdominal Obesity
Obesidad central	Central Obesity
Mediciones antropométricas	Anthropometric measurements
Síndrome metabólico	Metabolic syndrome
Factores de riesgo metabólico	Metabolic risk factors
Riesgo cardiometabólico	Cardiometabolic risk

<b>Población</b>	
Niños	Children
Adolescentes	Adolescents

La combinación de los descriptores booleanos siguió de acuerdo a cada ítem como se indica a continuación:

- “Waist circumference” AND (“measurement anatomical sites” OR “Waist circumference AND screening pediatric OR cardio-metabolic risk factor”),
- Waist circumference\* AND (measurement anatomical sites\* OR "Waist circumference AND screening pediatric OR cardio-metabolic risk factor")
- “Waist circumference” AND (“cardiovascular disease” OR “metabolic syndrome”)

Los estudios con títulos poco claros o sin resumen se leyeron en su totalidad.

### **Tipos de estudios a incluir**

Estudios de cohorte, estudios transversales analíticos (retro o prospectivos), estudio de casos y controles.

### **Criterios de selección de estudios**

Los criterios de elegibilidad de cada artículo fueron:

1. Tipo de estudio: Original, diseños de estudio observacionales analíticos, transversales, cohortes retrospectivas y/o prospectivas, así como estudios de casos y controles.
2. Tipo de participantes: Seres humanos: niños y adolescentes de 2 a 18 años.
3. Intervención: Medición circunferencia de cintura
4. Desenlace: Riesgo cardiovascular

### **Criterios de exclusión de estudios**

Artículos de revisión, revisiones sistemáticas, meta-análisis, artículos de intervención, disertaciones, resúmenes, capítulos de libros, puntos de vista y opiniones de expertos, monografías, series de casos.

Estudios cuyo idioma no fue posible traducir con los medios que se cuentan actualmente.

### Evaluación de sesgo y calidad

1. Se valoró la consistencia interna mediante la lista de verificación STROBE (**Anexo 1**). Verificando cada uno de los 22 puntos de evaluación, asignado 1 punto cuando estuvo presente y 0 cuando el artículo no lo describió.
2. Se utilizó una escala modificada de evaluación de la calidad del artículo utilizada en una revisión sistemática de no intervención en estudios de obesidad [36] (**Anexo 2**). De acuerdo a esta escala se clasificaron como mejor calidad del estudio evaluado cuando obtuvo la calificación buena como A, moderada en B y baja en C. Cuando los artículos abordaron todos los problemas descritos en el grado A, como descripciones completas de los criterios de elegibilidad y selección de la muestra, estratificación de los niños con respecto a la edad / sexo /etnia, metodología válida para la evaluación del RCV, sesgo tomado en cuenta y análisis estadístico adecuado aplicado fueron calificados como de alto valor de evidencia (A). Por el contrario, cuando los criterios de elegibilidad y la selección de la muestra no se describieron completamente, la estratificación no se realizó en detalle y los factores de confusión no se incluyeron en la sección discusión, los artículos que tenían un valor moderado como evidencia se calificaron como B. Finalmente, cuando los métodos de los criterios de elegibilidad para el diagnóstico de SM y la selección de la muestra estaban mal descritos o no se informaba sesgo, se le dio una puntuación de C, refiriéndose a un bajo nivel de evidencia.

### **Estrategia para la síntesis de datos.**

La metodología de revisión siguió el Manual Cochrane para crear el flujograma de la selección de los artículos [37]. Se utilizó un formulario de extracción de datos basada en las recomendaciones de Cochrane adaptada para el tipo de estudios que se evaluarán (**Anexo 3**).

## **7. ASPECTOS ÉTICOS**

Debido a que se trata de una revisión sistemática el estudio no tiene ninguna intervención directa con pacientes o datos personales. Este estudio según el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud no tiene riesgo. No obstante, se realizó enmascaramiento de los autores y centros que generaron los estudios primarios, que se mantuvo hasta el final del estudio. Así se garantizó la privacidad de los autores y se evitó el sesgo del observador. También los autores declaramos que no tenemos conflictos de interés personal o con la industria para la realización de este trabajo de investigación. Fue aprobado por el comité de Investigación y ética en investigación del Hospital de Alta Especialidad del Bajío con número de registro: CI/HRAEB/012/2021 en fecha 15 de abril de 2021.

## 8. CRONOGRAMA

Posterior a la aprobación del protocolo, el proyecto se realizó durante el periodo de abril a agosto de 2021

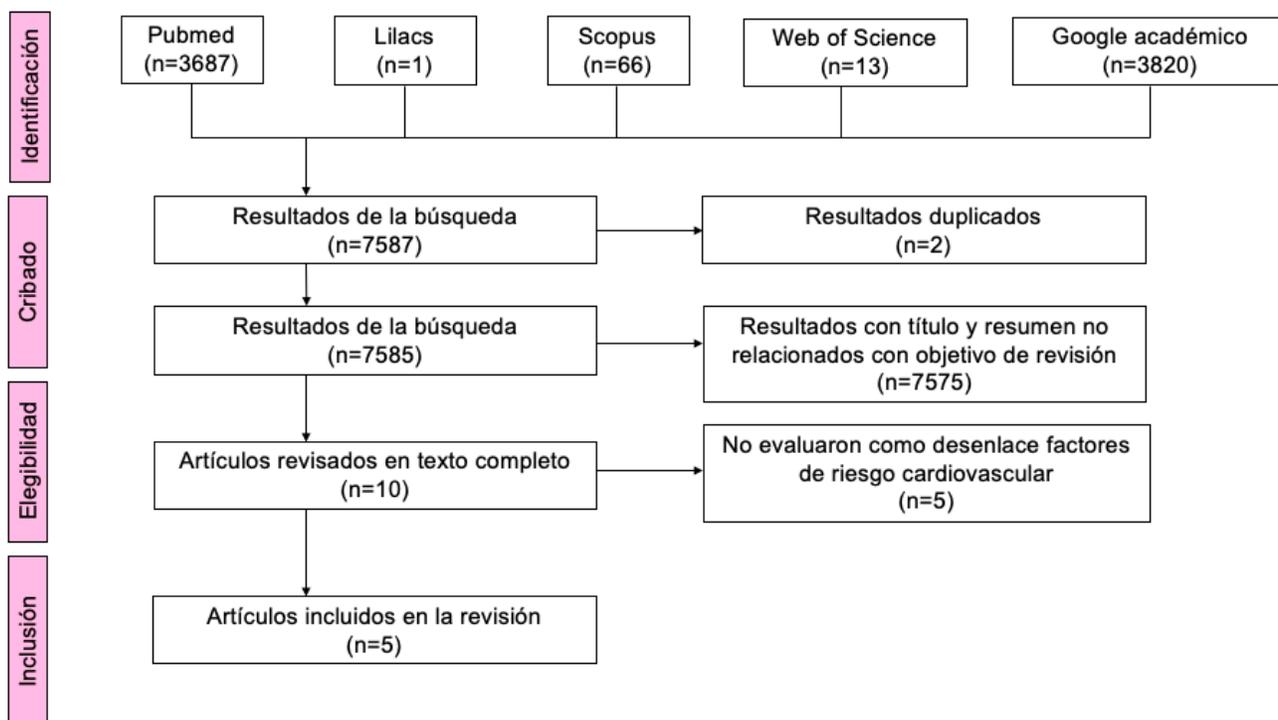
Periodos en:  meses x.  bimestres  otros

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	X	X	X									
Ejecución			X	X	X							
Análisis					X	X						
Preparación de la Publicación de Tesis							X	X				

## 9. RESULTADOS

Luego de realizar la búsqueda sistemática en las 5 bases de datos, que incluyó los artículos publicados en el periodo de los últimos 15 años abarcando desde enero del año 2005 a diciembre de 2020, obtuvimos un total de 7587 resultados de los cuales 10 artículos evaluaron la medición de CC en diferentes sitios anatómicos, de éstos 10 artículos, sólo 5 evaluaron RCV por lo que se incluyeron en esta revisión sistemática. Es importante recalcar que los artículos que se excluyeron fueron debido a que únicamente evaluaban la CC comparando las mediciones entre los diferentes sitios de medición mediante medidas de correlación entre sí o lo compararon con otros métodos antropométricos como la medición de grasa por diferentes métodos de imagen, pero no incluían la evaluación de los factores de RCV, por lo tanto, no cumplían con el criterio de inclusión de esta revisión (Figura 1).

**Figura 1. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica**



Los artículos incluidos fueron de Hitze y cols. [38] y Bosy-Westphal y cols. [39] procedentes de Alemania y publicados el año 2008 y 2009 respectivamente. Johnson y cols. de Canadá del año 2010 [35], Harrington y cols.[40] de Estados Unidos publicado el año 2013 y López y cols. [41] publicado el año 2016 y procedente de México.

La consistencia interna de cada artículo se evaluó mediante la escala STROBE; tres artículos obtuvieron 17 puntos y 2 artículos 20 de los 22 ítems que tiene esta herramienta (Tabla 4).

En el formulario de extracción de datos basado en las recomendaciones de Cochrane se pueden observar las principales características, análisis y resultados de los estudios que cubrieron los criterios de inclusión en esta revisión sistemática (Tabla 5).

Las publicaciones incluidas en esta revisión comprendieron el periodo de publicación del año 2008 hasta el 2016 (2008=1, 2009=1, 2010=1, 2013=1 y 2016=1). Todas las revistas donde fueron publicados estos artículos tuvieron un factor de impacto superior a 3.

Dos estudios se realizaron por el mismo grupo de investigación en Alemania, uno en Canadá, uno en Estados Unidos y uno en México.

La población estudiada correspondió a escolares y adolescentes entre los 5 y 18 años de edad, de ambos sexos. Sólo un estudio hizo la distinción de acuerdo al estado puberal. Harrington y cols evaluaron por sexo en diferentes etnias.

Los criterios de exclusión se describieron en 4 de los 5 artículos evaluados, el más frecuente fue el uso de medicamentos que pudieran alterar los desenlaces de RCV.

La medición de la CC fue realizada por 1 o más observadores. Cada artículo evaluó la confiabilidad en la reproductibilidad de las mediciones ya sea considerando el coeficiente de variación (variación intra e interobservador) o con el índice kappa. Todos los estudios usaron una cinta inelástica para medir la CC y la marca se describió sólo en 2 estudios.

La medida de la CC que compararon fueron entre 2 a 4 sitios anatómicos diferentes: el CC-PM y la CC-CI fueron medidos por todos los. La CC-Cos se midió en dos estudios, ambos

realizados por el mismo grupo en Alemania [38], [39]. La CC-4 solo fue medido por Hitze y cols. [38] La CC-CU y la CC-Min se midieron por Johnson y cols. [35] en Canadá y por Harrington y col. [40] en Estados Unidos.

En el diseño de los estudios 4 estudiaron niños de todos los pesos o IMC y Jhonson y cols. [35] estudiaron sólo niños con sobrepeso y obesidad

Sólo el estudio de Harrington y cols.[40] indicaron que realizaron el cálculo de tamaño de muestra y en este caso se alcanzó el 80% de los pacientes.

Para el análisis específico de las mediciones de la CC con las variables de RCV, el análisis estadístico fue distinto en cada estudio. Hitze y cols. buscaron la relación de cada CC con factores de RCV mediante la diferencia de coeficientes de correlación de Meng y Strober-Hahn. Para el análisis se ajustó en forma logarítmica las variables que no presentan distribución normal. Bosy-Westphal y cols. midieron la relación entre RCV y CC mediante correlaciones parciales debido a las diferencias por edad. El coeficiente de correlación se realizó con el método de Meng que considera una intercorrelación ( $r(X1,X2)$ ) entre ambas pruebas de correlación. Este estudio también realizó ajustes logarítmicos para normalizar variables. Jhonson y cols. para ver las asociaciones se utilizaron correlación parcial de los factores de RCV y las CC, edad y sexo. Realizaron medición OR y regresión logística para ver el peso de los componentes de RCV. Harrington y cols. realizaron análisis de correlación de Pearson controlado para los cambios de edad y López y cols. determinaron la sensibilidad, especificidad, valor de predicción negativo, valor predicción negativo de cada CC y cada factor de RCV determinado por percentilas consideradas patológicas de cada componente del SM.

El número de sujetos de estudio presentó un intervalo de 73 a 371. La revisión sistemática sumó entre todos los participantes 1224 sujetos.

**TABLA 4. Evaluación de los artículos con la escala STROBE**

Parámetro	Punto	Recomendación	Hitze y cols	Bosy_Wesphal y cols	Johnson y cols	Harrington y cols.	López y cols
Título y resumen	1	a) El título o el resumen indican el tipo de diseño del estudio	1	0	0	0	1
		b) El resumen contiene una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se realizó y lo que se encontró					
<b>Introducción</b>							
Contexto/fundamentos	2	Explica las razones y el fundamento científico de la investigación que se comunica	1	1	1	1	1
Objetivos	3	Indica los objetivos específicos o incluye cualquier hipótesis	1	1	1	1	1
<b>Métodos</b>							
Diseño del estudio	4	Los elementos clave del diseño del estudio están presentes al principio del documento	0	1	0	1	1
Contexto	5	Describe el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de	0	1	0	0	1
Participantes	6.a)	Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento	1	1	1	1	1
		Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección					
	Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes						
	Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con						
6.b)	Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso						
Variables	7	Define claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos.	1	1	1	1	1
Fuentes de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida.	1	1	1	1	1
Sesgos	9	Especifica todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo	1	1	1	1	1
Tamaño muestral	10	Explica cómo se determinó el tamaño muestral	0	0	0	1	0
Variables cuantitativas	11	Explica cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué	1	1	1	1	1
Métodos estadísticos	12.a)	Especifica todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión	0	1	1	1	1
	12.b)	Especifica todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e					
	12.c)	Explica el tratamiento de los datos ausentes (missing data)					
	12.d)	Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento					
		Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon					
	Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo						

**Tabla 4. Evaluación de los artículos con la escala STROBE (continuación)**

Parámetro	Punto	Recomendación	Hitze y cols	Bosy_Wesphal y cols	Johnson y cols	Harrington y cols.	López y cols
<b>Resultados</b>							
Participantes	13*a)	Describe el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles, los analizados para ser incluidos, los confirmados elegibles, los incluidos en el estudio, los que tuvieron un seguimiento completo y los	1	1	1	1	1
	13*b)	Describe las razones de la pérdida de participantes en cada fase					
	13*c)	Considera el uso de un diagrama de flujo					
Datos descriptivos	14*a)	Describe las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las	1	1	1	1	1
	14*b)	Indica el número de participantes con datos ausentes en cada variable					
	14*c)	Estudios de cohortes: resume el período de seguimiento (p. ej.,					
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo	1	1	1	1	1
		Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de					
		Estudios transversales: describe el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen					
Resultados principales	16.a)	(a) Proporciona estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej., intervalos de confianza del 95%). Especifique los factores de confusión por los que se ajusta y las razones para incluirlos	1	0	1	1	0
	16.b)	(b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los					
	16.c)	(c) Si fuera pertinente, valore a acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de					
Otros análisis	17	Describe otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o	0	1	1	1	1
<b>Discusión</b>							
Resultados clave	18	Resume los resultados principales de los objetivos del estudio	1	1	1	1	1
Limitaciones	19	Discute las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles fuentes de sesgo o de imprecisión. Razona tanto sobre la dirección como sobre la magnitud de cualquier posible sesgo	1	0	1	1	1
Interpretación	20	Proporciona una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis, resultados de estudios similares y otras pruebas empíricas relevantes	1	1	1	1	1
Generabilidad	21	Discute la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)	1	1	1	1	1
<b>Otra información</b>							
Financiación	22	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del estudio y, si procede, del estudio previo en el que se basa el presente artículo	1	0	0	1	1
<b>TOTAL PUNTAJE</b>			<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Evaluación 1=El artículo cuenta con este ítem; 0=El artículo no cuenta con este ítem

En la evaluación de desenlace, todos los estudios evaluaron TG, HDL-C, glucosa y presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAS), dos estudios evaluaron en conjunto el SM definido por Cook y cols., NCEP y dos por los criterios IDF.

Los resultados se resumen a continuación y pueden observarse en detalle la tabla 5. La tabla 6 separó sólo la correlación de la CC medida en diferentes sitios y los componentes del SM o el SM por diferentes escuelas.

Hitze y cols, mostraron que la CC y la relación con los componentes de SM tenían diferencias entre sexos. En las mujeres, la CC-CI comparada con CC-Cos mostró una fuerte correlación con el nivel de TG y en los hombres la CC-CI comparada con los otros sitios de medida correlacionó mejor con el nivel de LDL-C.

Bosy y cols. dividieron al grupo de estudio en prepúberes y púberes. La correlación de las CC con los factores de RCV, el TAV y subcutáneo abdominal (TAS) fueron similares en varones. En varones con prepubertad la relación entre CC-CI con TAV ( $r=0.65$ ) y entre CC-CI con HOMA-IR ( $r=0.13$ ,  $p<0.05$ ) fue menor que en las otras CC (CC-Min vs TAV,  $r=0.76$  y CC-PM vs HOMA-IR  $r=0.454$ ; CCos vs TAV,  $r=0.76$  y CC-Cos vs HOMA-IR  $r=0.33$ )

Johnson y cols, mostraron asociación significativa entre los puntos CC-Min y CC-PM con el SM y con sus componentes individuales. PAS, PAD, Insulina, HOMA mostraron correlación positiva con todas las CC. Los TG se correlacionaron solo positivamente con CC-Min y CC-PM. La asociación con SM fue respectivamente CC-Min (OR 2.18; IC 1.23-3.85;  $p=0.007$ ), CC-PM (OR 1.81; IC 1.06-3.09;  $p=0.03$ ). El SM según Cook se asoció en forma individual con los componentes del SM en: CC-Min (OR 2.10; IC 1.28-3.44;  $p=0.003$ ), CC-PM (OR 1.83; IC 1.13-2.98;  $p=0.01$ ). Para SM según NCEP la CC-Min y CC-PM se asociaron con SM: CC-Min (OR 3.80; IC 1.28-11.33;  $p=0.02$ ), CC-PM (OR 3.24; IC 1.08-9.72;  $p=0.04$ ).

En el estudio de Harrington y cols, los factores de RCV mostraron correlación adecuada con las CC, excepto con el nivel de glucosa en varones con todas las CC, Las mujeres blancas con CC-Min y las mujeres afroamericanas en CC-U. La PAD no se correlacionó con ninguno de los sitios de medición de CC en varones blancos. Cada sitio de medida mostró correlaciones similares con los factores de riesgo cardiovascular excepto con el nivel de glucosa en todos

los sitios en hombres, a nivel de CC-Min en mujeres blancas y CC-CU en mujeres afroamericanas, la TA no se correlacionó con ninguno de los sitios de medida en varones blancos.

López y cols, evaluaron CC-PM y CC-CI, estos puntos de medición se correlacionaron de forma significativa con la tensión arterial sistólica y diastólica, nivel de glucosa y de colesterol HDL, sólo CC-PM se correlacionó con el nivel de triglicéridos.

El diseño de todos los estudios revisados fueron estudios observacionales transversales, al no corresponder a estudios de cohorte o casos y controles no se aplicó la escala Newcastle-Ottawa. Por lo tanto, el grado de evaluación de la evidencia se realizó con la escala GRADE modificada con lo que la calidad de evidencia de los artículos elegidos correspondió a tipo B (moderada evidencia) debido a que no cumplían todos los ítems para ser asignados como A .

**Tabla 5. Formulario de extracción de los datos (1 de 3)**

Primer autor/año		Hitze y cols 2008 <sup>(37)</sup>	Bosy-Westphal y cols 2009 <sup>(38)</sup>	Johnson y cols. 2010 <sup>(35)</sup>	Harrington y cols. 2013 <sup>(39)</sup>	López y cols. 2016 <sup>(40)</sup>
Nombre de la revista/FI		Obesity Facts. The European Journal of Obesity (FI 3.9)	The Journal of Nutrition and Disease (FI 4.2)	The Journal of Pediatrics (FI 3.7)	Pediatr Obesity (FI 3.42)	Endocrine Practice (FI 3.86)
País-Ciudad		Alemania-Kiel	Alemania-Kiel	Canadá-Edmonton	Estados Unidos-Louisiana	México-CDMX
Criterios de inclusión	Edad	13.2 ± 3.7 años	Prepuberales (media=9.05) y puberales (media 14.9 años)	8 a 17 años	5 a 18 años	10 a 18 años
	Sexo	F= 91 M= 89	Prepuberal: F=35, M= 39. Puberal: F=86 , M =74	M=32 y F=41	M=175 (95 blancos + 80 AA), F=196 (83 blancas + 113 AA).	M=187 (51.1%), F= 179 (48.9%)
Criterios de exclusión		Pacientes no debían consumir medicamentos que influyan la composición corporal o los factores de RCV.	Tabaquismo, fármacos que alteren la composición corporal, hipolipemiantes o antihipertensivos	No indica.	Raza, falta de RM, no contar con los estudios de laboratorio.	Obesidad genética, endocrina, asociada a discapacidad, fármacos que alteren lípidos o glucosa.
Medición	Estandarización	Un solo observador. Coeficiente de variación intraobservador, siendo 0.6% CC-Cos, 1.5% CC-4, 1.1% CC-PM, 0.7% CC-CI. CV interobservador fue: 1 CC-Cos, 1.1 CC4, 1.9 CC-PM y 3.1 CC-CI).	4 nutriólogos capacitados. CV intraobservador e interobservador fueron respectivamente: CC-Cos 0.59 y 1.29; CC-CI 1.43 y 2.64% y CC-PM 1.19 y 2.52.	Un solo medidor. Utilizó un espejo para poder ver que la cinta métrica no se deslizara en la espalda. Se midieron las CC en forma secuencial 2 veces. Si diferían > 0.5 cm se tomaba una tercera secuencia.	Personal capacitado en antropometría. Cada medición de CC fue tomada por uno de los tres técnicos capacitados. Coeficiente de correlación entre observadores e intraobservador fue de 0.98 y 0.99, en ambas evaluaciones. El Tejido adiposo se midió por RM. El área (cm <sup>2</sup> ) calculada manualmente 2 veces (CV fue 6.6 para el área de TAV y entre las 2 mediciones fue 0.97).	Medición 2 veces. Variación interobservador fue ±0.4 cm, kappa 0.95-0.98 en los 2 sitios medidos.
	Instrumento de medición	Cinta métrica no elástica (no indican marca)	Cinta métrica no elástica (No indica marca)	Cinta antropométrica Gulick con resorte (FitSystems)(Calgary, Alberta, Canadá).	No indica	Cinta métrica no elástica (no indica marca)

**Tabla 5. Formulario de extracción de los datos (continuación 2 de 3)**

Primer autor		Hitze y cols. <sup>(37)</sup>	Bosy-Westphal y cols <sup>(38)</sup>	Johnson y cols. <sup>(35)</sup>	Harrington y cols. <sup>(39)</sup>	López y cols. <sup>(40)</sup>
Sitios de medición de CC	CC-Cos	CC-Cos	CC-Cos	X	X	X
	CC-4	CC-4	X	X	X	X
	CC-PM	CC-PM	CC-PM	CC-PM	CC-PM	CC-PM
	CC-Min	X	X	CC-Min	CC-Min	X
	CC-CI	CC-CI	CC-CI	CC-CI	CC-CI	CC-CI
	CC-CU	X	X	CC-CU	CC-CU	X
Diseño	Observacional, transversal. Estudios bioquímicos para medir perfil lípidos, glucosa e insulina en ayunas	Observacional transversal. Midieron TAV y TAS por RM sumando todas las áreas adiposas (cm <sup>2</sup> ). Estudios bioquímicos para medir perfil lípidos, glucosa e insulina en ayunas.	Observacional transversal en niños con obesidad (IMC≥85th)	Observacional, transversal. SM se definió con 2/4: HDL-C ≤45mg/dL, TG ≥75 mg (5-9 años) o ≥90 (10-18 años); hiperglucemia ≥100 mg/dl. PAS y/ o PAD ≥90th para edad, sexo y talla. (Excluyeron la CC)	Observacional, transversal	
Calculo tamaño de muestra	No indica.	No indica.	No indica.	400	No indica.	
Análisis estadístico	Comparación de variables entres sexos con U de Mann-Whitney y Chi cuadrada. Correlación de Pearson y gráfica de Blant-Altman para comparar entre diferentes CC. Relación de cada CC con factores de RCV con diferencia de coeficientes de correlación de Meng y Strober and Hahn. Para este análisis se ajusto en forma logarítmica las variables que no presentan distribución normal.	La comparación entre F y M fue realizado con t Student o U Mann-Whitney. Comparación entre las CC se realizó con ANOVA usando evaluación hot de Turkey Kramer. Los niveles de TG, HOMA-IR, volumen de TAV y TAS se normalizaron por transformación logarítmica. La relación entre RCV y CC y la influencia de TAV se ajustó para realizar correlaciones parciales debido a las diferencias por edad. El coeficiente de correlación se realizó con el método de Meng que considera una intercorrelación (r(X1,X2) entre ambas pruebas de correlación.	Diferencias entre los 4 sitios de CC y la z del IMC, se evaluaron con análisis de medidas repetidas (Proc Mixed). Se usaron correlaciones parciales para ver la asociación entre factores RCV, CC, IMC, edad, sexo y etnia. Regresión logística para calcular probabilidad de SM y sus componentes. OR se expresó por unidad.	ANOVA de medidas repetidas con pruebas post-hoc de Turkey. TAS se transformó logarítmicamente. Correlación de Pearson controlado para los cambios por edad.	Correlación Pearson entre las CCs. Determinó Curva ROC para ver CC>90 y la relación Cintura talla>0.5 con las variables de RCV. Se calculó sensibilidad, especificidad, VPN, VPP.	
Número de participantes	180	234: Prepuberal n=74 Puberal n=160	73	371	366	
Desenlace	RCV	PAS, PAD; nivel de TG, LDL-C, HDL-C, Glucosa, HOMA-IR. Comparación entre sexos con U Mann-Whitney no mostró diferencias.	PAS, PAD; nivel de TG, LDL-C, HDL-C, Glucosa, HOMA-IR. Comparación entre sexos con U Mann-Whitney no mostró diferencias. TAV y TAS	SM y sus componentes definido por NCEP, Cook e IDF	Componentes de SM. Se percentilo CC por Fernández.	Dislipidemia, HAS, Intolerancia a la glucosa. SM según IDF, no se consideró CC debido a que es la variable de estudio.

**Tabla 5. Formulario de extracción de los datos (continuación 3 de 3)**

Primer autor		Hitze y cols. <sup>(37)</sup>	Bosy-Westphal y cols. <sup>(38)</sup>	Johnson y cols. <sup>(35)</sup>	Harrington y cols. <sup>(39)</sup>	López y cols. <sup>(40)</sup>
Sitios de medición de CC	CC-Cos	CC-Cos	CC-Cos	X	X	X
	CC-4	CC-4	X	X	X	X
	CC-PM	CC-PM	CC-PM	CC-PM	CC-PM	CC-PM
	CC-Min			CC-Min	CC-Min	X
	CC-CI	CC-CI	CC-CI	CC-CI	CC-CI	CC-CI
	CC-CU			CC-CU	CC-CU	x
RESULTADOS	Evaluación CC rel RCV	<p>La diferencia entre las CC y las gráficas de concordancia entre las CC mostró diferencias sobre todo en mujeres, esto produjo que la prevalencia de la definición de aumento de CC fuera diferente por cada sitio de medición. La comparación de los factores de RCV por sexos y por cada una de las CC mostró que las mujeres tenían correlación positiva con: PA, TG ( r=0.35, r=0.29% respectivamente, ambas con p:&lt;0.01), niveles de glucosa (r=0.23, p &lt;0.05) y HOMA-IR (r=0.38, p&lt;0.001); En varones LDL-C (r=0.36 p&lt;0.01) y niveles de HOMA-IR (r=0.59; p &lt;0.001). Mostraron correlación negativa con HDL en ambos sexos. En mujeres la CC-CI comparada con CC-Cos mostró una fuerte correlación con TG. En varones la CC-CI comparada con las otras CC mostró una alta correlación con LDL-C.</p>	<p>Existía mayor prevalencia de obesidad en etapa prepuberal vs puberal ( F 0% vs 7.7% y M 26.1% vs 26.3%) respectivamente. En etapa prepuberal PAD fue menor en varones (p&lt;0.05). En pubertad el sexo M mostró talla, peso, PAS y CC-Cos mayor y HDL-C más baja (p&lt;0.01). Comparación entre TAV y TAS no mostró diferencias pero los niveles de ambos tipos de grasa fueron mayores en la pubertad. CC-Cos&lt;CC-PM&lt;CC-CI medida en cm (p&lt;0.001). La correlación de las CC con los factores de RCV, TAV y TAS fue similar en varones en pubertad. En varones con prepubertad la relación entre CC-CI con TAV (r=0.65) y entre CC-CI con HOMA-IR ( r=0.13, p&lt;0.05) fue menor que en las otras CC (CC-Min vs TAV, r=0.76 y CC-PM vs HOMA-IR r=0.454; CC-Cos vs TAV, r=0.76 y CC-Cos vs HOMA-IR r =0.33) En todos los grupos TAS ( r entre 0.65 a 0.76) mostró mejor correlación que TAV (r entre 0.75 a 0.89) en todas las CC</p>	<p>La prevalencia de SM no se modificó por el sitio de medición de la CC-CI a CC-Min fue menor en cm tanto en F y M (p&lt;0.05). La correlación entre las diferentes mediciones de CC fue alta (r=0.93 a 1, p&lt;0.0001). Las niñas mostraron LDL-C altos y HDL-C bajo (p 0.45 y p 0.02 respectivamente). PAS, PAD, Insulina, HOMA-IR mostraron correlación positiva con todas las CC. Los TG se correlacionaron solo positivamente con CC-Min y CC-PM. La proporción de SM varió de acuerdo a los diferentes criterios de SM (IDFy Cook 47% vs NECP 37%). La asociación con SM fue respectivamente CC-Min (OR 2.18; IC 1.23-3.85; p 0.007), CC-PM (OR 1.81; IC 1.06-3.09; p =0.03). El SM según Cook se asoció en forma individual con los componentes del SM en: CC-Min (OR 2.10; IC 1.28-3.44; p 0.003), CC-PM (OR 1.83; IC 1.13-2.98; P 0.01). Para SM según NCEP la CC-Min y CC-PM se asociaron con SM: CCM (OR 3.80; IC 1.28-11.33; p 0.02), CPM (OR 3.24; IC1.08-9.72; p 0.04).</p>	<p>Las CC fueron diferentes para la muestra global y en las F blancas (CC-Min 69.3±12.3 vs CC-U 75.5 ±14.8 cm) (p &lt;0.05). Los M blancos y las F AA solo las CC-Min y CC-PM fueron diferentes. En M AA solo la CC-Min fue diferente. La frecuencia de obesidad fue mayor con criterio CDC vs IOTF (33.4 vs 28). 13.8% de todos tenían ≥2 componentes del SM (M blancos 19%, M AA 10% , F blancas 16,9%a F AA 9,7%). La correlación controlada entre los sitios de cintura con el log TAV fue buena en todos los grupos (0.81 a 0.86; p &lt;0.5). Los factores de RCV mostraron correlación adecuada con las CC, excepto con el nivel de glucosa en M con todas las CC, F blancas con CC-Min y F AA en CC-CU. La PAD no se correlacionó con ninguno de los sitios de medición de CC en M blancos.</p>	<p>79.2% con sobrepeso u obesidad y 32.8% SM. Presentaron: HAS 7.7%, prediabetes 10.7%, hipertrigliceridemia 47.4%. Correlación de Pearson con WHO=CC-PM, mostró correlación significativa (p&lt;0.5) con PAS (0.71), PAD(0.63), glucosa (0.129), TG (0.422) y HDL-C (-0.458) y CC-CI (NCHS): con PAS (0.71), PAD (0.61), glucosa (0.121), HDL (-0.55)(algunas fueron bajas a moderadas). La sensibilidad fue significativamente mayor con el CT que ambas CC para TG, TA y SM pero menor especificidad para TA, hiperglucemia y SM. La curva ROC mostró los puntos de corte para diagnosticar SM y sus componentes. El AUC fue mas alto para predecir hipertensión y la relación CT fue más alto para predecir hipertrigliceridemia y SM que la CC. La CC-PM mostró que AUC fue mayor que CCM para la variable hiperglucemia (p&lt;0.5)</p>
	Calidad de la evidencia	STROBE	17	17	17	20
	GRADE	B	C	B	B	B

**Tabla 6. Correlación entre las diferentes medidas de CC y los factores de RCV**

**Correlación entre las diferentes CC y los factores de RCV**

Primer autor →	Hitze y cols. <sup>(37)</sup>	Bosy-Westphal y cols <sup>(38)</sup>	Johnson y cols. <sup>(35)</sup>	Harrington y cols. <sup>(39)</sup>	López y cols. <sup>(40)</sup>	
Sitios de medición de CC	CC-Cos	Mujeres: PA, TG, glucosa, HOMA-IR. HDL-C Hombres: LDL-C, HOMA-IR, HDL-C	Pubertad: PA, TG, glucosa, HDL-C, TAV, TAS.	X	X	X
	CC-4	Mujeres: PA, TG, glucosa, HOMA-IR. HDL-C Hombres: LDL-C, HOMA-IR, HDL-C	X	X	X	X
	CC-PM	Mujeres: PA, TG, glucosa, HOMA-IR. HDL-C Hombres: LDL-C, HOMA-IR, HDL-C	Pubertad: PA, TG, glucosa, HDL-C, TAV, TAS.	PAS, PAD, Insulina, HOMA-IR, TG . CP: SM por IDF, Cook y NCEP	TAV, TG, PAS y HDL-C en todos los sexos y etnia. Correlaciona con glucosa en todas las mujeres y en hombres AA. <b>No correlaciona con glucosa ni PAD en hombres blancos.</b>	PAS , PAD, glucosa TG y HDL-C
	CC-CI	Mujeres CP mayor que CC-Cos en TG. Hombres CP mayor con LDL-C que las otras CC	Pubertad: PA, TG, glucosa, HDL-C, TAV, TAS. Prepúberes: Correlación fue menor con HOMA-IR (r=0.13) y TAV (r=0.65) que con las otras CC.	PAS, PAD, Insulina, HOMA-IR	TAV, TG, PAS y HDL-C en todos los sexos y etnia. <b>No correlaciona con glucosa ni PAD en hombres blancos.</b> Correlaciona con glucosa y PAD en todas las mujeres y en hombres AA.	PAS; PAD, glucosa y HDL-C
	CC-CU	X	X	PAS, PAD, Insulina, HOMA-IR	TAV, TG, PAS y HDL-C en todos los sexos y etnia. <b>No correlaciona con glucosa ni PAD en hombres blancos. No correlaciona con glucosa en mujeres AA</b>	X
	CC-Min	X	X	PAS, PAD, Insulina, HOMA-IR, TG. CP: SM por IDF, Cook, NCEP	TAV, TG, PAS y HDL-C en todos los sexos y etnia. La glucosa y PAD correlaciona en todas las mujeres. <b>No correlaciona con glucosa y PAS en hombres blancos ni AA. .</b>	X
Observaciones		*HOMA-IR en prepúberes mostró correlaciones <0.45	Ajustadas sexo, edad y etnicidad	Por sexos y blancos y AA	La correlación fue moderada para glucosa, TG y HDL-C	

\* La tabla muestra las correlaciones adecuadas de los componentes del SM o la presencia de SM en cada sitio anatómico, excepto cuando se menciona lo contrario.

## **10. DISCUSIÓN**

La búsqueda hecha en la revisión sistemática permitió identificar 10 artículos que compararon diferentes puntos de medida de circunferencia de cintura, 5 de los cuales fueron excluidos por no evaluar desenlaces definidos como de RCV.

La calidad de los estudios en general de buena a modera. Mejor puntuación en la escala STROBE la recibieron Harrington y cols y López y cols con 20 vs 17 con los otros estudios. Esto nos muestra que a pesar de estar en revistas de impacto hay puntos que no siguen los lineamientos metodológicos para publicar estudios transversales. Por otro lado, es importante mencionar que la escala STROBE no puede medir el grado de evidencia o de los resultados, pero nos indica el cuidado en la elaboración del manuscrito que es el paso inicial en una revisión.

### **Técnica y evaluación de la CC en diferentes sitios de medición**

Los sitios de medición de CC usados más comúnmente en la práctica clínica son CC-PM, CC-Min, CC-CI y la CC-U. Todas estas técnicas cuentan con protocolos establecidos de ejecución descritas detalladamente en la introducción de esta tesis, describen que el único punto de medida que se toma con los brazos a los lados es el punto medio y los demás se toman con el paciente con los brazos cruzados y las manos sobre los hombros. En la mayoría de los artículos revisados se describe el proceso de medición y los brazos adoptan posición libre a los lados.

Al valorar un grupo de adultos mayores de 18 años del Reino Unido se observó que la posición del brazo (considerando 7 posiciones de los brazos: relajados, doblados sobre el pecho, doblado sobre los hombros, abducidos a 90 grados, abducidos a 45 grados, oblicua y vertical) tuvo un efecto significativo en la medición de la circunferencia de la cintura ( $P < 0,001$ ) con mayores variaciones en los hombres y en los participantes con sobrepeso [42], por lo que sería importante considerar la influencia de la posición de las extremidades superiores durante la medición.

Además, encontramos puntos de medición en niños no usados de forma común como el punto localizado a nivel de la última costilla y 4 cm arriba de la cicatriz umbilical [39][38], ninguno de ellos empleado en otros estudios y ambos usados en estudios realizados en Kiel, Alemania.

Uno de ellos menciona que para definir aumento de CC utilizaron tablas de percentiles pediátricas holandesas por edad y género generadas en medición de cintura en el punto medio, lo cual indica que utilizaron percentiles de otro sitio de medición. Lo ideal es que si uno evalúa el riesgo que condiciona la obesidad abdominal considerado como la CC mayor o igual a la percentila 90 ( $CC \geq 90$  th), la comparación entre las medidas obtenidas de CC y los valores de referencia de percentilas correspondieran a un mismo método y sitio anatómico. Por ejemplo para población pediátrica mexicana actualmente se cuenta con tablas de percentilas realizadas tomando como punto de medición el borde superior de la cresta iliaca (Fernández-NHAES)[43] y el punto medio (Klünder-OMS) [44].

La falta de estandarización en los sitios de medición de la CC en niños hace que los estudios y el abordaje diagnóstico del SM y sus componentes sean muy diferentes lo que induce a sobre o sub tratamiento. Hitze y cols. [38] al comparar los diferentes sitios de medición de la CC mostraron que la prevalencia de obesidad abdominal ( $CC \geq 90$ th) en mujeres era muy diferente entre la CC-Cos vs CC-CI (13.2 vs. 37.4 cm), esto produce que se pueda sub o sobreestimar este componente considerado actualmente como uno de los principales para definir síndrome metabólico.

Un problema que se presenta cuando se realiza la antropometría en algunos niños con obesidad es la dificultad técnica para ubicar las referencias anatómicas óseas (costilla más baja, borde superior de la cresta ilíaca) o que visualmente no se pueda distinguir un punto medio más estrecho debido al exceso de tejido adiposo. Esta situación, por otro lado, podría ser incómoda para el paciente [45], por lo que la CC-U medido en la cicatriz umbilical facilitarían la medición de cintura. Además, es importante considerar que algunos niños con obesidad importante presentan descenso del tejido subcutáneo abdominal que modifica el sitio de la cicatriz umbilical lo que podría modificar considerablemente su comparación con valores percentilares.

### **Correlación entre las medidas en diferentes sitios anatómicos de CC y estadio puberal.**

Todos estos estudios mostraron que la correlación entre los diferentes sitios de medición fue adecuada. Esto es importante al evaluar una medición que constituye una herramienta diagnóstica dado que la cintura refleja la proporción de grasa abdominal. Lamentablemente todos los estudios fueron realizados en niños que ya estaban en etapas prepuberal cercana a

la pubertad o en pubertad y sólo el estudio de Bosy-Westphal y cols. [39] hizo un análisis separado en cada etapa del desarrollo sexual mostrando que la CC-CI era diferente a la CC-PM con menor riesgo en HOMA-IR y TAV en prepúberes. Un punto débil de este estudio fue que sólo el texto describe las diferencias entre los estadios de pubertad y no agregaron una tabla específica con las correlaciones individuales. La distribución grasa cambia desde la etapa neonatal, siendo muy parecida entre las niñas y niños en los primeros años de la infancia y el desarrollo sexual a partir de la pubertad lo modifica. El tejido adiposo abdominal es un órgano endócrino. Durante la pubertad se producen numerosos cambios metabólicos y hormonales, incluidos aumentos en la producción de hormona de crecimiento / factores de crecimiento, gonadotropinas y hormonas esteroides sexuales. Las variaciones en uno o más de estos importantes modificadores se sabe que influyen en el desarrollo muscular también podrían explicar los aumentos y el dimorfismo sexual de la grasa durante la adolescencia [46]. Se ha descrito que los cambios durante el crecimiento y la maduración sexual modifican entre otros la resistencia a la insulina y el patrón de grasa a diferentes edades; se han encontrado asociaciones específicas de género de la distribución de la grasa corporal y los esteroides sexuales con la esteatosis hepática simple y la esteatohepatitis no alcohólica en la obesidad [47].

### **Circunferencia de cintura medida en diferentes sitios de acuerdo a etnia**

Todos los estudios revisados son completamente divergentes en cuestión de etnia por lo que la inferencia podría ser diferente y por lo tanto la comparabilidad entre los estudios desde este punto de vista no es posible. El estudio de Jhonson y cols [35] realizado en estados unidos mostró algunas diferencias en la correlación de la CC entre grupos étnicos que fueron muy notables sobre todo en la glucosa y la PAD. Son aún, desde este punto de vista insuficientes los estudios en otros grupos étnicos y por lo tanto no se pueden generalizar los resultados.

### **Evaluación del sitio de medición de CC con los factores de RCV**

Una dificultad que observamos al evaluar los artículos es que no hay la estandarización en los puntos de corte de los TG y del HDL-C en niños y cada estudio utilizó referencias diferentes. El grupo de Harrington y cols.[40] evalúa la hiperlipidemia con puntos de corte más bajos que los sugeridos por a los de IDF, Cook y ATP III y esto podría sobreestimar la dislipidemia.

Las correlaciones en los diferentes sitios anatómicos son adecuadas en la mayoría de los componentes del SM excepto en glucosa donde se ven correlaciones pobres o falta de correlación de acuerdo a la etnia.

Sólo el estudio de Johnson y cols.[35] evaluó la presencia de SM (considerando la presencia de 2 o más componentes, quitando la CC para evitar sesgo) y observó que la CC-PM y CC-Min tienen mejor correlación independientemente se defina el SM con los criterios de IDF, Cook o NCEP (no se vio esta asociación con CC-CU y CC-CI).

El estudio de López y cols. [41] de México que evaluó la CC-PM y CC-CI en pacientes con CC  $\geq 90$  th percentil observaron que la correlación era buena en ambos casos en todas las variables del SM excepto en TG y glucosa.

Estos dos estudios, aunque diferentes en su metodología parecen mostrar que estos puntos de medición CC-PM, CC-Min y CC-CI son los sitios que deberíamos preferir para evaluar la obesidad en niños y nos proporcionan, aunque aún moderada evidencia de su utilidad cuando evaluamos este contexto en conjunto (Tabla 7). Evidentemente estos resultados sólo podrían ser inferidos en la población de estudio y solo son adecuados en etapas de pubertad.

Aunque podríamos hacer algunas recomendaciones al final de la revisión en relación a estos sitios anatómicos faltan mayores estudios de investigación para discernir mejor entre estos 3 sitios en específico y sobre todo en cada etnia.

Es importante mencionar que, aunque aún faltan estudios, la importancia de medir la cintura es fundamental sobre todo en aquellos puntos que tienen referencias para poder definir obesidad abdominal. Una revisión anterior en pacientes adultos planteo que no existe una diferencia sustancial en cuanto al protocolo de sitio de medición de la CC y morbimortalidad cardiovascular [27] pero en la población pediátrica es fundamental contar con percentilas poblacionales según edad, sexo y etnia para definir en forma adecuada cuando el paciente está en los límites inadecuados condicionando SM

## 11. CONCLUSIONES

-Las mediciones en diferentes sitios anatómicos para medir CC correlacionan adecuadamente con la mayoría de los componentes del SM excepto con glucosa donde se ven correlaciones pobres o falta de correlación de acuerdo a la etnia de los adolescentes.

-Sólo dos estudios evaluaron la correlación del sitio de medición de la CC y la presencia de SM. La metodología de estos estudios fue distinta, no obstante, parecen mostrar que estos puntos de medición CC-PM, CC-Min y CC-CI son los sitios que deberíamos preferir para evaluar obesidad de cintura en niños, aunque aún con moderada evidencia.

-Se sabe la importancia que tiene medir la CC pero en la actualidad aún no hay consenso sobre un protocolo de medición de CC bien establecido en niños. Este tema es relevante por las implicaciones tanto para la atención clínica diaria del pediatra y sus decisiones para el manejo en niños con RCV

-Se requieren más estudios en diferentes etnias y en niños sin desarrollo puberal (Tanner 1) y en el grupo prepuberal.

-Es necesario realizar estudios de seguimiento a largo plazo de las mediciones que podrían evaluar mejor si algún punto se asociará con la aparición de diferentes morbilidades en el niño, no hay estudios longitudinales a largo plazo que además muestren diferencias por sexo e incluyan niños con peso normal, sobrepeso y obesidad.

-La CC en los niños debe ser percentilada de acuerdo a edad, sexo, etnia. Se deben utilizar tablas percentilares para cada sitio anatómico. Aún no hay patrones de normalidad en diferentes sitios anatómicos por lo que se sugiere realizar estudios percentilares específicos.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] H. Al-Domi and A. Al-Shorman, "Increased waist circumference is associated with subclinical atherosclerosis in schoolchildren," *Diabetes Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.*, vol. 13, no. 1, pp. 264–269, 2019, doi: 10.1016/j.dsx.2018.09.004.
- [2] G. Twig *et al.*, "Body-mass index in 2.3 million adolescents and cardiovascular death in adulthood," *N. Engl. J. Med.*, vol. 374, no. 25, pp. 2430–2440, 2016, doi: 10.1056/NEJMoa1503840.
- [3] M. R. Skilton *et al.*, "Natural History of Atherosclerosis and Abdominal Aortic Intima-Media Thickness: Rationale, Evidence, and Best Practice for Detection of Atherosclerosis in the Young," *J. Clin. Med.*, vol. 8, no. 8, p. 1201, 2019, doi: 10.3390/jcm8081201.
- [4] M. Rumińska *et al.*, "Carotid Intima-Media Thickness and Metabolic Syndrome Components in Obese Children and Adolescents," in *Advances in experimental medicine and biology*, 2017.
- [5] H. Mikola *et al.*, "Cardiometabolic Determinants of Carotid and Aortic Distensibility From Childhood to Early Adulthood Novelty and Significance," *Hypertension*, vol. 70, no. 2, pp. 452–460, Aug. 2017, doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.117.09027.
- [6] N. Tyson and M. Frank, "Childhood and adolescent obesity definitions as related to BMI, evaluation and management options," *Best Pract. Res. Clin. Obstet. Gynaecol.*, vol. 48, pp. 158–164, 2018, doi: 10.1016/j.bpobgyn.2017.06.003.
- [7] World Health Organization, "OMS | Datos y cifras sobre obesidad infantil," 2014. <https://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/> (accessed Jun. 11, 2020).
- [8] T. Shamah *et al.*, "Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016," *Salud Publica Mex.*, vol. 60, no. 3, pp. 244–253, 2018, [Online]. Available: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=80340>.
- [9] T. Mark S, L. Allana G, S. Travis J, L. Richard, C. Rachel C, and G. Gary, "Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth," *Int J Behav Nutr Phys Act*, vol. 8, no. 28, p. 22, 2011, doi: 10.2514/6.2018-0303.
- [10] T. Rankinen *et al.*, "The human obesity gene map: The 2005 update," *Obesity*, vol. 14, no. 4, pp. 529–644, 2006, doi: 10.1038/oby.2006.71.
- [11] A. Locke *et al.*, "Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology," *Nature*, vol. 518, no. 7538, pp. 197–206, 2015, doi: <https://doi.org/10.1038/nature14177>.
- [12] P. Tounian, "Programming towards childhood obesity," *Ann. Nutr. Metab.*, vol. 58, no. SUPPL. 2, pp. 30–41, 2011, doi: 10.1159/000328038.
- [13] R. Ness-Abramof and C. M. Apovian, "Waist circumference measurement in clinical practice," *Nutr. Clin. Pract.*, vol. 23, no. 4, pp. 397–404, 2008, doi: 10.1177/0884533608321700.
- [14] A. T. Cote, K. C. Harris, C. Panagiotopoulos, G. G. S. Sandor, and A. M. Devlin, "Childhood obesity and cardiovascular dysfunction," *J. Am. Coll. Cardiol.*, vol. 62, no. 15, pp. 1309–1319, 2013, doi: 10.1016/j.jacc.2013.07.042.
- [15] G. M. Reaven, "Role of insulin resistance in human disease," *Diabetes*, vol. 37, no. 12, pp. 1595–1607, 1988, doi: 10.2337/diab.37.12.1595.
- [16] K. Alberti and S. J., "Metabolic syndrome—a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation," *Diabet Med*, vol. 23, pp. 469–480, 2006, doi: 10.1155/2010/307409.
- [17] and T. of H. B. C. in A. (Adult T. P. I. Expert Panel on Detection, Evaluation and Expert, "Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Final Report.," *Circulation*, vol. 106, no. 25, p. 3143, 2002.
- [18] M. L. Cruz, M. J. Weigensberg, T. T. K. Huang, G. Ball, G. Q. Shaibi, and M. I. Goran, "The

- Metabolic Syndrome in Overweight Hispanic Youth and the Role of Insulin Sensitivity," *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, vol. 89, no. 1, pp. 108–113, 2004, doi: 10.1210/jc.2003-031188.
- [19] R. Weiss *et al.*, "Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents," *N Engl J Med*, vol. 350, pp. 2362–74, 2004, doi: 10.1056/NEJM200409093511119.
- [20] S. D. De Ferranti, K. Gauvreau, D. S. Ludwig, E. J. Neufeld, J. W. Newburger, and N. Rifai, "Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: Findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey," *Circulation*, vol. 110, no. 16, pp. 2494–2497, 2004, doi: 10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7.
- [21] S. Cook, M. Weitzman, P. Auinger, N. Michael, and W. Dietz, "Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents," *Arch Pediatr Adolesc Med*, vol. 157, pp. 821–27, 2003.
- [22] P. Zimmet *et al.*, "The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report," *Pediatr. Diabetes*, vol. 8, pp. 299–306, 2007, doi: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x.
- [23] S. N. Magge, E. Goodman, and S. C. Armstrong, "The Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Shifting the Focus to Cardiometabolic Risk Factor Clustering," *Pediatrics*, vol. 140, no. 2, p. e20171603, 2017, doi: 10.1542/peds.2017-1603.
- [24] H. Cao, "Adipocytokines in obesity and metabolic disease," *J. Endocrinol.*, vol. 220, no. 2, 2014, doi: 10.1530/JOE-13-0339.
- [25] T. Lohman, *Anthropometric Standardization Reference Manual Champaign, IL: Human Kinetics*: 1988.
- [26] M. Marfell-Jones, T. Olds, A. Stewart, and L. Carter, "Estándares Internacionales para Mediciones Antropométricas," *Soc. Int. para el Av. la Kineantropometría*, vol. 2, no. 4, pp. 152–182, 2006, doi: 10.1002/ange.19881000805.
- [27] R. Ross *et al.*, "Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference?," *Obes. Rev.*, vol. 9, no. 4, pp. 312–325, 2008, doi: 10.1111/j.1467-789X.2007.00411.x.
- [28] M. E. J. Lean, T. S. Han, and P. Deurenberg, "Predicting body composition by densitometry from simple anthropometric measurements," *Am. J. Clin. Nutr.*, vol. 63, no. 1, pp. 4–14, 1996, doi: 10.1093/ajcn/63.1.4.
- [29] M. Klünder-Klünder and S. Flores-Huerta, "Waist Circumference Values According to Height Percentiles: A Proposal to Evaluate Abdominal Obesity in Mexican Children and Adolescents Between 6 and 16 Years of Age," *Arch. Med. Res.*, vol. 42, no. 6, pp. 515–522, 2011, doi: 10.1016/j.arcmed.2011.09.004.
- [30] US Department of Health and Human Services, "Anthropometry procedures manual," no. December, p. 132, 2000.
- [31] J. R. Fernández, D. T. Redden, A. Pietrobelli, and D. B. Allison, "Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents," *J. Pediatr.*, vol. 145, no. 4, pp. 439–444, 2004, doi: 10.1016/j.jpeds.2004.06.044.
- [32] A. Khadilkar *et al.*, "Waist circumference percentiles in 2-18 year old indian children," *J. Pediatr.*, vol. 164, no. 6, pp. 1358-1362.e2, 2014, doi: 10.1016/j.jpeds.2014.02.018.
- [33] World Health Organisation (WHO), "WHO | Waist Circumference and Waist–Hip Ratio. Report of a WHO Expert Consultation. Geneva, 8-11 December 2008.," no. December, pp. 8–11, 2008, [Online]. Available: <http://www.who.int>.
- [34] J. Eisenmann, "Waist circumference percentiles for 7- to 15-year-old Australian children," *Acta Paediatr. Int. J. Paediatr.*, vol. 94, no. 9, pp. 1182–1185, 2005, doi: 10.1080/08035250510029352.
- [35] S. T. Johnson, J. L. Kuk, K. A. Mackenzie, T. T. K. Huang, R. J. Rosychuk, and G. D. C. Ball, "Metabolic Risk Varies According to Waist Circumference Measurement Site in Overweight Boys and Girls," *J. Pediatr.*, vol. 156, no. 2, pp. 247-252.e1, 2010, doi:

10.1016/j.jpeds.2009.08.010.

- [36] C. Indiani, K. Rizzardi, P. Castelo, L. Ferraz, M. Darrieux, and T. Parisotto, "Childhood Obesity and Firmicutes/Bacteroidetes Ratio in the Gut Microbiota: A Systematic Review," *Child. Obes.*, vol. 14, no. 8, pp. 501–509, Nov. 2018, doi: 10.1089/CHI.2018.0040.
- [37] J. [Ed] Higgins and S. [Ed] Green, "Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones, in Spanish]," *Cochrane Collab.*, no. March, pp. 1–639, 2011, [Online]. Available: [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).
- [38] H. B, B.-W. A, B. F, S. U, M. H, and M. MJ, "Measurement of waist circumference at four different sites in children, adolescents, and young adults: concordance and correlation with nutritional status as well as cardiometabolic risk factors," *Obes. Facts*, vol. 1, no. 5, pp. 243–249, Oct. 2008, doi: 10.1159/000157248.
- [39] B.-W. A *et al.*, "Measurement site for waist circumference affects its accuracy as an index of visceral and abdominal subcutaneous fat in a Caucasian population," *J. Nutr.*, vol. 140, no. 5, pp. 954–961, May 2010, doi: 10.3945/JN.109.118737.
- [40] H. DM, S. AE, B. ST, G. AK, and K. PT, "Waist circumference measurement site does not affect relationships with visceral adiposity and cardiometabolic risk factors in children," *Pediatr. Obes.*, vol. 8, no. 3, pp. 199–206, 2013, doi: 10.1111/J.2047-6310.2012.00106.X.
- [41] L.-G. D *et al.*, "DIAGNOSTIC PERFORMANCE OF WAIST CIRCUMFERENCE MEASUREMENTS FOR PREDICTING CARDIOMETABOLIC RISK IN MEXICAN CHILDREN," *Endocr. Pract.*, vol. 22, no. 10, pp. 1170–1176, 2016, doi: 10.4158/EP161291.OR.
- [42] S. C. LENNIE, A. DIATUO, T. EVILL, and A. STEWART, "Protocol variations in arm position influence the magnitude of waist girth," *J. Sports Sci.*, vol. 31, no. 12, pp. 1353–58, 2013, doi: 10.1080/02640414.2013.781664.
- [43] J. Frenandez, D. Redden, A. Pietrobelli, and D. B. Allison, "Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents," *Pediatrics*, vol. 145, no. 4, pp. 439–444, 2004, doi: 10.1016/j.jpeds.2004.06.044.
- [44] M. Klünder-Klünder and S. Flores-Huerta, "Waist circumference values according to height percentiles: a proposal to evaluate abdominal obesity in Mexican children and adolescents between 6 and 16 years of age.," *Arch. Med. Res.*, vol. 42, no. 6, pp. 515–22, Aug. 2011, doi: 10.1016/j.arcmed.2011.09.004.
- [45] R. MC, W. J, and C. TJ, "What is the best way to measure waist circumference?," *Int. J. Pediatr. Obes.*, vol. 2, no. 1, pp. 58–61, 2007, doi: 10.1080/17477160601095177.
- [46] V. Gilsanz, M. L. Smith, F. Goodarzian, M. Kim, T. A. L. Wren, and H. H. Hu, "Changes in Brown Adipose Tissue in Boys and Girls during Childhood and Puberty," *J. Pediatr.*, vol. 160, no. 4, p. 604, 2012, doi: 10.1016/J.JPEDS.2011.09.035.
- [47] C. Denzer *et al.*, "Gender-Specific Prevalences of Fatty Liver in Obese Children and Adolescents: Roles of Body Fat Distribution, Sex Steroids, and Insulin Resistance," *J Clin Endocrinol Metab*, vol. 94, pp. 3872–81, 2009.

### **13. ANEXOS**

Anexo 1 Escala de verificación STROBE

Anexo 2 Escala de evaluación modificada para pacientes con obesidad

Anexo 3 Formulario de extracción de datos

## ANEXOS

### ANEXO 1. ESCALA DE VERIFICACIÓN STROBE

Parámetro	Punto	Recomendación	Selección (sí=1/No=0)
Título y resumen	1	a) El título o el resumen indican el tipo de diseño del estudio	
		b) El resumen contiene una sinopsis informativa y equilibrada de lo que se realizó y lo que se encontró	
<b>Introducción</b>			
Contexto/fundamentos	2	Explique las razones y el fundamento científico de la investigación que se comunica	
Objetivos	3	Indique los objetivos específicos, incluida cualquier hipótesis preespecificada	
<b>Métodos</b>			
Diseño del estudio	4	Los elementos clave del diseño del estudio están presente al principio del documento	
Contexto	5	Describa el marco, los lugares y las fechas relevantes, incluido los períodos de reclutamiento, exposición, seguimiento y recogida de datos	
Participantes	6.a)	Estudios de cohortes: proporcione los criterios de elegibilidad, así como las fuentes y el método de selección de los participantes. Especifique los métodos de seguimiento	
		Estudios de casos y controles: proporcione los criterios de elegibilidad así como las fuentes y el proceso diagnóstico de los casos y el de selección de los controles. Proporcione las razones para la elección de casos y	
		Estudios transversales: proporcione los criterios de elegibilidad y las fuentes y métodos de selección de los participantes	
	6.b)	Estudios de cohortes: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de parejas y el número de participantes con y sin exposición	
		Estudios de casos y controles: en los estudios apareados, proporcione los criterios para la formación de las parejas y el número de controles por cada caso	
VARIABLES	7	Defina claramente todas las variables: de respuesta, exposiciones, predictoras, confusoras y modificadoras del efecto. Si procede, proporcione los criterios diagnósticos.	
Fuentes de datos/medidas	8*	Para cada variable de interés, proporcione las fuentes de datos y los detalles de los métodos de valoración (medida). Si hubiera más de un grupo, especifique la comparabilidad de los procesos de medida.	
Sesgos	9	Especifique todas las medidas adoptadas para afrontar fuentes potenciales de sesgo	
Tamaño muestral	10	Explique cómo se determinó el tamaño muestral	
VARIABLES CUANTITATIVAS	11	Explique cómo se trataron las variables cuantitativas en el análisis. Si procede, explique qué grupos se definieron y por qué	
MÉTODOS ESTADÍSTICOS	12.a)	Especifique todos los métodos estadísticos, incluidos los empleados para controlar los factores de confusión	
	12.b)	Especifique todos los métodos utilizados para analizar subgrupos e interacciones	
	12.c)	Explique el tratamiento de los datos ausentes (missing data)	
	12.d)	Estudio de cohortes: si procede, explique cómo se afrontan las pérdidas en el seguimiento	
		Estudios de casos y controles: si procede, explique cómo se aparearon casos y controles	
12.e)	Estudios transversales: si procede, especifique cómo se tiene en cuenta en el análisis la estrategia de muestreo		
		Describa los análisis de sensibilidad	

Parámetro	Punto	Recomendación	Selección (sí=1/No=0)
<b>Resultados</b>			
Participantes	13*a)	Describa el número de participantes en cada fase del estudio; por ejemplo: cifras de los participantes potencialmente elegibles,	
	13*b)	Describa las razones de la pérdida de participantes en cada fase	
	13*c)	Considere el uso de un diagrama de flujo	
Datos descriptivos	14*a)	Describa las características de los participantes en el estudio (p. ej., demográficas, clínicas, sociales) y la información sobre las	
	14*b)	Indique el número de participantes con datos ausentes en cada	
	14*c)	Estudios de cohortes: resume el período de seguimiento (p. ej., promedio y total)	
Datos de las variables de resultado	15*	Estudios de cohortes: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen a lo largo del tiempo	
		Estudios de casos y controles: describa el número de participantes en cada categoría de exposición, o bien proporcione medidas resumen de exposición	
		Estudios transversales: describa el número de eventos resultado, o bien proporcione medidas resumen	
Resultados principales	16.a)	(a) Proporcione estimaciones no ajustadas y, si procede, ajustadas por factores de confusión, así como su precisión (p. ej.,	
	16.b)	(b) Si categoriza variables continuas, describa los límites de los intervalos	
	16.c)	(c) Si fuera pertinente, valore acompañar las estimaciones del riesgo relativo con estimaciones del riesgo absoluto para un período de tiempo relevante	
Otros análisis	17	Describa otros análisis efectuados (de subgrupos, interacciones o sensibilidad)	
<b>Discusión</b>			
Resultados clave	18	Resume los resultados principales de los objetivos del estudio	
Limitaciones	19	Discuta las limitaciones del estudio, teniendo en cuenta posibles	
Interpretación	20	Proporcione una interpretación global prudente de los resultados considerando objetivos, limitaciones, multiplicidad de análisis,	
Generabilidad	21	Discuta la posibilidad de generalizar los resultados (validez externa)	
<b>Otra información</b>			
Financiación	22	Especifique la financiación y el papel de los patrocinadores del	

\* Proporcione esta información por separado para casos y controles en los estudios con diseño de casos y controles. Si procede, también de los grupos con y sin exposición en los estudios de cohortes y en los transversales.

## ANEXO 2. ESCALA DE EVALUACIÓN MODIFICADA PARA PACIENTES CON OBESIDAD

GRADE	
A	<p>Describe los criterios de inclusión y exclusión</p> <p>Describe completamente el método de selección de la muestra</p> <p>Estratifica la edad, estadio puberal, sexo o grupo social.</p> <p>Describe los valores basales apropiadamente</p> <p>Descripción del método de medición de CC</p> <p>Definición de riesgo cardiovascular</p> <p>Se tomaron en cuenta sesgos y confusores</p> <p>Análisis estadístico aplicado</p>
B	<p>Criterios de inclusión y exclusión no están completamente descritos</p> <p>Métodos de la selección de la muestra no se describen en detalle</p> <p>Estratificación parcial</p> <p>Los valores basales se describen de forma apropiada sólo en ocasiones</p> <p>Descripción poco clara del método de medición de CC</p> <p>Definición de riesgo cardiovascular</p> <p>No se tomaron completamente en cuenta sesgos y confusores/no se discuten completamente</p> <p>Análisis estadístico aplicado</p>
C	<p>Los criterios de inclusión y exclusión fueron pobremente descritos</p> <p>Los métodos de la selección de la muestra fueron pobremente descritos</p> <p>No hay estratificación</p> <p>Los valores basales se describen de forma apropiada sólo en ocasiones</p> <p>No hay descripción del método de medición de CC</p> <p>Definición de riesgo cardiovascular</p> <p>Los sesgos o confusores no se reportaron</p> <p>El análisis estadístico no se describe</p>

### ANEXO 3. FORMULARIO DE EXTRACCIÓN DE DATOS

**Población:** Niños de 2 a 18 años  
**Intervención:** Medición de circunferencia de cintura  
**Comparación:** Sitio anatómico de medición  
**Resultados o desenlace:** Riesgo cardiovascular

No. Estudio	Año de publicación	Primer autor*	Nombre de la revista*	País-Ciudad*	Criterios de inclusion		Criterios de exclusión	Medición		Sitios de medición de CC				
					Edad	Sexo		Estandarizac	Instrumento de medición	1	2	3	4	5

**Población:** Niños de 2 a 18 años  
**Intervención:** Medición de circunferencia de cintura  
**Comparación:** Sitio anatómico de medición  
**Resultados o desenlace:** Riesgo cardiovascular

No. Estudio	Diseño	Tamaño de la muestra	Análisis estadístico	Número de participantes	Edad de los participantes	Desenlace	RESULTADOS	Calidad de la evidencia	Evaluación de calidad y sesgo	Escala de evaluación modificada para obesidad	Comentarios
						Riesgo Cardiovascular	Evaluacion CC rel RCV	STROBE	Newcastle-Otawa		

\*En la fase de revisión no se incluirán estos datos para favorecer el enmascaramiento