

# Artículo de Revisión Sistemática / Systematic Review Article

## Obesidad pediátrica y aparición precoz de síndrome cardiometabólico: Revisión sistemática

## Pediatric obesity and early appearance of cardiometabolic syndrome: A systematic review

Daniela Caro Bustos<sup>1</sup>. <https://orcid.org/0000-0002-1013-9386>

Melva Uribe Barra<sup>1</sup>. <https://orcid.org/0000-0002-7284-0506>

Fanny López-Alegría<sup>1\*</sup>. <https://orcid.org/0000-0001-7293-1347>

1. Universidad Andres Bello, Facultad de Enfermería, Santiago, Chile.

\*Dirigir correspondencia: Fanny López Alegría.  
Escuela de Enfermería, Facultad de Enfermería, Universidad Andrés Bello. Republica 217, Santiago, Chile.  
Email: [fanny.lopez@unab.cl](mailto:fanny.lopez@unab.cl)

Este trabajo fue recibido el 07 de junio de 2020.  
Aceptado con modificaciones: 26 de enero de 2021.  
Aceptado para ser publicado: 15 de marzo de 2021.

### RESUMEN

*Introducción: en las últimas décadas la obesidad pediátrica ha adquirido niveles epidémicos a nivel mundial. Objetivo: identificar evidencias científicas respecto de la obesidad pediátrica y su relación con la aparición precoz del síndrome cardiometabólico. Método: la investigación fue realizada mediante una revisión sistemática, entre enero y febrero de 2020, de las bases bibliográficas MEDLINE, LILACS y ScIELO, utilizando los descriptores: "Child\*", "Teen\*", "Adolescent", "Pediatric Obesity", "Metabolic syndrome", "Cardiovascular diseases", "Arterial hypertension", "Insulin resistance", "dyslipidemias", "Glycosylated hemoglobin A", "HbA1". Resultados: de los 2.604 artículos localizados, 32 fueron incluidos en el análisis. La población de estudio fue de 56.761 niños y adolescentes entre 2 y 18 años. Más de la mitad de los estudios se realizaron en el continente americano y fueron principalmente de tipo transversal. En varias de estas investigaciones, los participantes o datos formaban parte de proyectos o encuestas de salud. La medición de los componentes del síndrome metabólico fue realizada, esencialmente, según la definición de la Organización Mundial de la Salud e International Diabetes Federation. Las variables más alteradas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad fueron los parámetros antropométricos, bioquímicos y hemodinámicos. Conclusión: los estudios muestran la consolidación de la obesidad como factor de riesgo adquirido para la aparición de enfermedades metabólicas, pero lo más trascendental es la sólida evidencia encontrada de estudios de intervención, sobre la reversibilidad de las alteraciones patológicas como producto de una práctica de estilos de vida saludables. Palabras clave: Enfermedades cardiovasculares; Hipertensión; Obesidad; Obesidad pediátrica; Síndrome metabólico.*

## ABSTRACT

*Introduction: In recent decades, pediatric obesity has reached epidemic levels worldwide. Objective: To identify scientific evidence regarding pediatric obesity and its relationship with early onset of cardiometabolic syndrome. Method: Research was carried out through a systematic review, between January and February 2020, of the MEDLINE, LILACS and SciELO bibliographic databases, using the descriptors: "Child\*", "Teen\*", "Adolescent", "Pediatric Obesity", "Metabolic syndrome", "Cardiovascular diseases", "Arterial hypertension", "Insulin resistance", "dyslipidemias", "Glycosylated hemoglobin A", "HbA1". Results: Of the 2,604 articles located, 32 were included in the analysis. The study population was 56.761 children and adolescents between 2 and 18 years of age. More than half of the studies were carried out in the American continent and were mainly cross-sectional. In several articles, participants or data were part of health projects or surveys. The measurement of the components of the metabolic syndrome was carried out, essentially, according to the definition of the World Health Organization and the International Diabetes Federation. The most altered variables in overweight and obese children and adolescents were anthropometric, biochemical, and hemodynamic parameters. Conclusion: Studies show the consolidation of obesity as an acquired risk factor for the appearance of metabolic diseases, but the most important thing is the solid evidence found from intervention studies, on the reversibility of pathological alterations as a product of a practice of healthy lifestyles.*

*Key words: Cardiovascular Diseases; Hypertension; Metabolic Syndrome; Obesity; Pediatric Obesity.*

## INTRODUCCIÓN

En el presente siglo, la obesidad ha adquirido niveles epidémicos a nivel mundial, lo que ha llevado a que este desequilibrio energético en la población infantil se haya transformado en un problema de salud pública, según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup>.

La Unicef, la OMS y el Banco Mundial refieren que el sobrepeso, en el contexto mundial, aumentó desde un 5,5% (2000) a un 5,9% (2018) en niños de 0 a 5 años y en los niños y adolescentes de 5 a 19 años fue desde un 10,3% a un 18,4% en este mismo periodo<sup>2</sup>. Específicamente, con relación a los diversos países, se observa que el país con la mayor prevalencia de obesidad infantil es el de las Islas Cook (40,7%) y entre adolescentes es en Nauru (32,3%)<sup>3</sup>.

Estas cifras que representan aproximadamente 126 millones de niños y adolescentes de 5 a 19 años obesos pueden aumentar, según las predicciones, a 254 millones en el año 2030<sup>3,4</sup>. Al respecto, la Federación Mundial de la Obesidad (WOF, por sus siglas en inglés) confeccionó el Riesgo CHO (Puntaje de riesgo de obesidad infantil) que tiene una puntuación máxima de 11 puntos. Esta puntuación de riesgo es aplicada a cada país, teniendo en cuenta su actual prevalencia y riesgo futuro de obesidad infantil. A modo de ejemplo, se pueden observar a países con la puntuación máxima (11), como Puerto Rico y a países con la menor puntuación (4), como India<sup>3,5</sup>.

En Chile el Riesgo CHO es de 8,5 y se proyecta para el año 2030 que el número de niños y adolescentes con obesidad de entre 5 y 19 años será de 774.647<sup>3</sup>.

La obesidad es una patología crónica cuyo origen es multifactorial, es prevenible y se produce por acumulación excesiva de grasa que pone en riesgo la salud<sup>4</sup>. Para su mensuración en niños, la OMS confeccionó los denominados "Patrones de crecimiento infantil", basados en un estudio multicéntrico con el objetivo de evaluar el crecimiento y el desarrollo de los niños a nivel mundial<sup>6,7</sup>. Esta patología infantil es un fuerte predictor para la obesidad en la edad adulta, y según la Organización para la Cooperación y

Desarrollo Económicos (OCDE), el sobrepeso y la obesidad son el quinto factor de riesgo de pérdidas de vidas a nivel mundial<sup>8,9</sup>. Además, la obesidad es la patología basal para dos causas importantes de incremento de los indicadores de morbimortalidad, como es el síndrome metabólico, que se estima en una prevalencia mundial de 20 a 25% en la población adulta y las patologías cardiovasculares que son la primera causa de muerte a nivel mundial<sup>10</sup>.

Ante esta relevante situación de salud y sus repercusiones, este estudio se plantea como objetivo, identificar evidencias científicas respecto a de la obesidad pediátrica y su relación como factor desencadenante en la aparición precoz del síndrome cardiometabólico.

## METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura relacionada con el tema obesidad pediátrica y enfermedades cardiovasculares y metabólicas, de acuerdo a las etapas recomendadas por la Colaboración Cochrane, que son: formulación de la pregunta de investigación, establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión, localización de los artículos, aplicación de criterios de calidad metodológica, recolección de datos, análisis y presentación de los resultados<sup>11</sup>.

Esta revisión es guiada por la siguiente pregunta de investigación: ¿Está influyendo la presencia de obesidad pediátrica en la aparición temprana de síndrome cardiometabólico? Esta pregunta está sustentada en la estrategia PECO: Paciente – niños y adolescentes de 2 a 18 años; Exposición – obesidad pediátrica; Comparación – ausencia de obesidad pediátrica; Resultados – manifestación precoz del síndrome cardiometabólico.

Los criterios de inclusión fueron: artículos de fuente primaria como estudios cuasi experimental, experimental (ensayo clínico y comunitario de intervención) y observacional analítico (cohortes, caso-control), publicados en el periodo comprendido que va desde 2010 a 2020 en español, inglés y portugués. Entre las características particulares del sujeto en estudio se incluyeron: niños y adolescentes (2 a 18 años)

con obesidad y su relación con enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial) o síndrome metabólico (diabetes mellitus tipo 2, resistencia a la insulina y dislipidemia). Los criterios de exclusión fueron: revisiones narrativas, guías clínicas, cartas al editor, artículos de opinión, relatos de experiencia, casos clínicos, libros, presentaciones en congresos, estudios en los que no se apreciaba con claridad el método de medición de la variable en estudio y artículos que no respondieran a la pregunta de investigación. Entre las características particulares de las patologías en estudio se encontraron las cardiopatías coronarias, accidentes cerebro vascular, enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardiaca, cardiopatía reumática congénita, miocardiopatías y diabetes mellitus tipo 1.

Para la estrategia de búsqueda se utilizaron las bases de datos Medical Literature Analysis and Retrieval System online (MEDLINE), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) y Scientific Electronic Library Online (SciELO) ejecutadas en los meses de enero y febrero de 2020.

En esta búsqueda se utilizaron descriptores seleccionados en inglés del Medical Subject Headings (MeSH), en español y portugués de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) junto a los operadores booleanos (AND y OR). Se utilizó la siguiente estrategia de búsqueda en MedLine y luego se adaptó a las otras bases de datos: ("child\*"All Fields OR "teen\*"All Fields OR "adolescenc\*"All Fields) AND "Pediatric Obesity" All Fields AND ("hba1\*"All Fields OR "Glycosylated hemoglobin" All Fields OR ("dyslipidaemias" All Fields OR "dyslipidemias" MeSH Terms OR "dyslipidemias" All Fields OR "dyslipidaemia" All Fields OR "dyslipidemia" All Fields) OR "Insulin resistance" All Fields OR "Arterial hypertension" All Fields OR "Cardiovascular diseases" All Fields OR "Metabolic syndrome" All Fields).

Una vez identificados los artículos en las bases de datos se procedió a la eliminación de los registros duplicados mediante el software EndNoteBasic, Thomson Reuters, USA. A continuación, para refinar más la estrategia de búsqueda, se procedió a ejecutar 2 fases de eliminación de registros: la primera, mediante la lectura de títulos y resumen y la segunda, a través de la lectura a texto completo. Todo este proceso de identificación, selección y evaluación de la elegibilidad de los artículos se realizó mediante la utilización del protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA)<sup>12</sup>.

A este número de artículos seleccionados a texto completo, se aplicaron los criterios de evaluación de calidad metodológica mediante el instrumento "Cochrane risk of bias tool" para evaluar el riesgo de sesgo de los artículos con ensayos aleatorios (prospectivos) y la lista Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) para estudios transversales<sup>13,14</sup>. Los artículos que obtuvieron como resultado un "riesgo alto" o una "puntuación inferior a 80%" fueron eliminados, obteniéndose en esta última fase los artículos incluidos para la revisión. Este proceso fue realizado por 3 autores de forma independiente y cuyas divergencias fueron resueltas por un consenso después de una nueva revisión del o los artículos en discordancia.

El análisis de los artículos fue realizado mediante una revisión descriptiva y analítica de los resultados encontrados en la lectura de los artículos a texto completo. Estos resultados fueron presentados y evaluados en cuanto a su aplicabilidad o respuesta a la pregunta de investigación en un cuadro sinóptico que consideró los siguientes aspectos: identificación del artículo, país de realización, año del estudio, tamaño de la muestra, edad de los participantes, tipo de estudio y el aporte a la pregunta de investigación.

Respecto a los aspectos éticos, fue respetada la integridad de los artículos, no habiendo modificación de los contenidos encontrados.

## RESULTADOS

Un total de 2.604 estudios fueron identificados al aplicar la estrategia de búsqueda en las bases de datos Medline, LILACS y Scielo. La descripción del proceso de revisión sistemática de la literatura, que incluyó la trayectoria de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los estudios seleccionados, se puede visualizar en la figura 1.

Luego a estos 36 artículos se les evaluó la calidad metodológica mediante el instrumento STROBE (estudios transversales) y "Cochrane risk of bias tool" (estudios prospectivos) (Figura 2).

Como resultado de los procesos anteriores, los artículos incluidos en el estudio para su análisis fueron 32 y la mayoría, 28 (87,5%) fueron obtenidos desde la base de datos bibliográfica MEDLINE (Tablas 1 y 2). El idioma predominante fue el inglés (24 artículos), se encuentran, además, 6 artículos en español<sup>18,19,25,30,44,46</sup>, y 2 en portugués<sup>20,45</sup>. Los estudios se realizaron en diversos países, como México (5 estudios)<sup>18,19,20,30,44</sup>, Brasil (4 estudios)<sup>23,34,35,45</sup>, Estados Unidos<sup>17,43</sup>, Corea<sup>21,42</sup>, República Checa<sup>24,27</sup> y Chile<sup>38,46</sup> (2 estudios cada uno). En el continente americano se realizaron más de la mitad de los estudios (17 estudios)<sup>15,17,18,19,20,23,25,30,31,34,35,38,39,43,44,45,46</sup> y la mayor parte de ellos (26 artículos) fueron publicados entre los años 2015 y 2018<sup>19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44</sup>.

En relación con la metodología de los estudios, la más común fue de tipo transversal (19 artículos)<sup>15,16,18,20,21,23,25,30,31,33,35,38,39,40,42,43,44,45,46</sup>. Seguida del tipo transversal comparativa de caso-control (5 artículos)<sup>19,27,29,34,36</sup>. Además, se encuentran los estudios de cohortes retrospectivas<sup>17,37,41</sup> y prospectivas<sup>22,26,28,32</sup>. Uno de los estudios prospectivos más largos (35 años) fue realizado en Lituania a niños que tenían 12 y 13 años en 1977, los que fueron acompañados hasta 2012 cuando tenían 48 y 49 años con el objetivo examinar las asociaciones entre las mediciones antropométricas en la infancia y la edad adulta<sup>26</sup>. También, se encontró un estudio con un programa de intervención, que tuvo una evaluación pre y pos programa de inclusión de estilos de vida que duro 1 mes<sup>24</sup>. Finalmente, uno de estos estudios fue de tipo multicéntrico como el "Estudio de Riesgos Cardiovasculares en Adolescentes (ERICA)" de Brasil, que incluyo 36.956 adolescentes<sup>35</sup>.

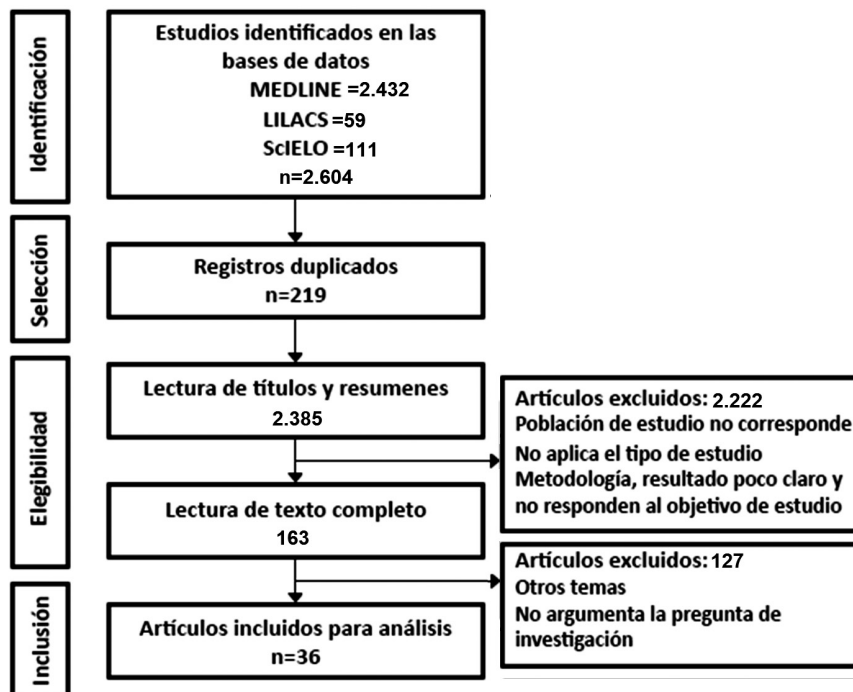


Figura 1: Flujograma de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los estudios PRISMA. Santiago Chile, 2020.

Referencia bibliográfica	Autor - año de publicación	1	2	3	4	5	6
17	Watson et al. (2014)	Red	Red	Green	Green	Green	Green
22	Ding et al. (2015)	Red	Red	Green	Green	Red	Green
24	Zlátohlavek et al. (2015)	Red	Red	Green	Green	Green	Green
26	Petkeviciene et al. (2015)	Green	Yellow	Green	Green	Red	Yellow
28	Reinehr et al. (2016)	Red	Green	Green	Green	Green	Green
32	Berentzen et al. (2016)	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green
36	Chandrasekhar et al. (2017)	Red	Green	Green	Green	Yellow	Green
41	Margolis-Gil et al. (2018)	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green

Figura 2: Calidad metodológica evaluada mediante el instrumento "Cochrane risk of bias tool". Santiago, Chile – 2020.

1. Generación de la secuencia aleatoria (sesgo de selección)
2. Ocultación de la asignación (sesgo de selección)
3. Cegamiento de los participantes y del personal (sesgo de realización)
4. Cegamiento de los evaluadores (sesgo de detección) (resultados notificados por el paciente)
5. Manejo de los datos resultado incompletos (sesgo de desgaste)
6. Notificación selectiva (sesgo de notificación).

Con respecto a las características particulares de los sujetos de estudio, la población total fue de 56.761 entre niños y adolescentes. El estudio que tuvo menor número de participantes fue de 93 adolescentes<sup>34</sup> y el que tuvo el mayor número fue de 36.956 adolescentes<sup>35</sup>. Estos dos estudios fueron realizados en Brasil, en un periodo similar (2013 y 2014), pero por diferentes autores, Araujo et al., y Cureau et al.<sup>34,35</sup>.

La menor edad de los niños participantes fue de 2 años<sup>35</sup> y la mayor fue de adolescentes de 18 años<sup>21,22,25,26,27,34,37,41,42,45,46</sup>. La edad promedio de los participantes se encontró en el rango de 9 años<sup>20</sup> a 15 años<sup>35</sup>. Estos participantes fueron, en su mayoría, de sexo femenino, lo que se advierte en 12 artículos de un total de 20, que refieren este dato<sup>18,23,24,25,33,34,39,40,41,42,43,45</sup>.

En varias investigaciones, los datos o los participantes en estudio formaban parte de proyectos o programas como el "Programa de Educación e Investigación sobre Sobrepeso Pediátrico (POWER)"<sup>17</sup>, la "Cuarta Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición de Corea (2007-2009) KNHANES"<sup>21</sup>, la "Quinta Encuesta de Examen de Salud y Nutrición Nacional Coreana 2007-2014 (KNHANES)"<sup>42</sup>, la "Prevalencia y Tratamiento de la Obesidad Infantil (COPAT)"<sup>27</sup>, la "Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Factores de Riesgo Cardiometabólico en Escolares y Adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR)"<sup>25</sup>, el "

Canadian Health Survey (CHMS)"<sup>31</sup>, "Estudio Portuguese Prevalence Study of Obesity in Childhood (PPSOC)"<sup>40</sup> y el "Project Viva"<sup>43</sup>.

Los instrumentos relativos a las mediciones del síndrome metabólico incluían IMC (percentil 95), glucosa en ayuna (100 mg/dl), triglicéridos (150 mg/dl), HDL (< 40 mg/dl) y presión arterial sistólica y diastólica (percentil 95)<sup>19</sup>. Rakočević et al.<sup>29</sup> definieron criterios para el síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 16 años, a los cuales agregaron la circunferencia de la cintura ( $\geq 90\%$  o límite inferior para adultos).

Romero-Velarde et al.<sup>30</sup> Realizaron las mediciones en su trabajo de acuerdo a las normas de la Federación Internacional de Diabetes que esencialmente, trabaja con las mismas variables anteriores. Otros autores incluyeron como método de definición del síndrome metabólico, el que se cumplieran al menos 3 variables de las mencionadas<sup>25,30</sup> y algunos autores incluyeron hemoglobina glicada (HbA1c)<sup>42</sup>.

Para calcular el riesgo cardiometabólico se utilizó la suma de los niveles padronizados de las variables, como la circunferencia de la cintura, glucosa, colesterol total, LDL y HDL, triglicéridos y presión arterial<sup>20</sup>. Además, algunos autores incluyeron el HOMA-IR a las anteriores variables<sup>35</sup>.

Las revistas científicas más utilizadas para la publicación de los artículos fueron *Pediatric Obesity*<sup>15,17,33</sup> y *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*<sup>27,28</sup>.

**Tabla 1.** Caracterización de los estudios sobre obesidad pediátrica e impacto en la aparición de enfermedades cardiovasculares y síndrome metabólico. Santiago, Chile, 2020.

Identificación del artículo	País y año de realización del estudio	Tamaño de la muestra	Edad de los participantes	Tipo de estudio
Ochoa-Avilés et al., 2012 <sup>15</sup>	Ecuador– 2008 a 2009	593 adolescentes. El 50,2% eran varones	10 a 16 años con edad promedio	Transversal  de 13,6 años.
Monzani et al., 2014 <sup>16</sup>	Italia– no refiere	353 niños y adolescentes	6 a 13 años con edad promedio de 9,8 años.	Transversal de base poblacional.
Watson et al., 2014 <sup>17</sup>	EE.UU.–2009 a 2011	96 adolescentes del Programa de Educación e Investigación sobre Sobrepeso Pediátrico (POWER)	12 a 16 años con edad promedio de 14,2 años	Estudio cohortes retrospectivo, 2 grupos según el grado de Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) medido por el índice de apnea-hipopnea (AHI): ninguno o AOS leve (AHI <5) y AOS moderado o grave (AHI $\geq 5$ ).
Escudero-Lourdes et al., 2014 <sup>18</sup>	México– 2010 a 2011	100 niños y adolescentes 52 eran mujeres	6 a 15 años	Transversal con muestreo por conveniencia.



Guzmán-Guzmán et al., 2015 <sup>19</sup>	México – 2008	225 niños El 52% (117) eran varones	6 a 12 años	Transversal, comparando 2 cohortes: una con 106 niños con obesidad y otra con 119 niños con peso normal
Cárdenas-Cárdenas et al., 2015 <sup>20</sup>	México– 2011 a 2012	1309 niños y adolescentes. El 53,9% eran varones	5 a 17 años con edad promedio de 9,0 años	Transversal
Song et al., 2015 <sup>21</sup>	Corea– 2007 a 2009	2.209 adolescentes El 52,7% (1.164) eran varones	10 a 18 años con edad promedio de 13,5 años	Transversal con datos de la Cuarta Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición de Corea (2007-2009). Con muestreo estratificado probabilístico
Ding et al., 2015 <sup>22</sup>	China–2004	1.183 niños y adolescentes	6 a 18 años	Estudio de cohorte prospectivo con seguimiento de 6 años: Grupo 1: niños y adolescentes con obesidad metabólicamente sana. Grupo 2: niños y adolescentes con peso normal metabólicamente insalubre
Rosini et al., 2015 <sup>23</sup>	Brasil–2009	1.011 niños y adolescentes. El 52,4% eran niñas.	6 a 14 años. El 58,5% eran niños	Transversal
Zlatohlávek et al., 2015 <sup>24</sup>	Republica Checa–no refiere	349 pacientes pediátricos. El 54% eran niñas	9 a 16 años con promedio de edad de 13,7 años.	Evaluación pre y post, un programa de intervención de estilo de vida de un mes
Rincón et al., 2015 <sup>25</sup>	Venezuela- 2010 a 2011	922 niños y adolescentes. El 51,6% eran mujeres	9 a 18 años con promedio de 13,26 años	Transversal. La muestra forma parte del proyecto “Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Factores de Riesgo cardiometabólico en Escolares y Adolescentes de Mérida, Venezuela (CREDEFAR)”.
Petkeviciene et al., 2015 <sup>26</sup>	Lituania 1977 a 2012	En 1977 fue seleccionada una muestra aleatoria de 1082 niños de sexto año básico y en 2012 se les realizó la encuesta de seguimiento n= 506 sujetos (63,9% de la muestra inicial)	En 1977 tenían 12 y 13 años y en 2012 tenían 48 y 49 años	Prospectivo de 35 años de seguimiento de niños de 12 y 13 años, así como el efecto del IMC infantil y el grosor de los pliegues cutáneos en la predicción de los factores de riesgo cardiovascular en adultos.

Zamrazilova et al., 2016 <sup>27</sup>	Republica Checa–no refiere	Un total de 102 adolescentes, dividido en 36 (Cohorte 1) y 66 (Cohorte 2). Estos grupos eran parte del proyecto de “Prevalencia y Tratamiento de la Obesidad Infantil (COPAT)”.	13 a 18 años	Transversal de 2 cohortes: Cohorte 1: incluyó a 18 niños con al menos tres factores de riesgo (hipertensión, dislipidemia, disglucemia) que fueron emparejados por edad, peso, altura e IMC con 18 niños con obesidad metabólicamente saludable. Cohorte 2: incluyó a 35 niños con al menos dos factores de riesgo que se compararon con 31 niños con obesidad metabólicamente no saludable.
Reinehr et al., 2016 <sup>28</sup>	Alemania – 2000 a 2015	1.388 niños. El 43,8% eran hombres y el 45,5% prepúberes.	5 a 17 años con edad promedio de 11,4 años.	Estudio prospectivo observacional por un periodo de 15 años (2000 a 2015).
Rakočević et al., 2016 <sup>29</sup>	Montenegro– 2011 a 2015	173 niños y adolescentes.	7 a 16 años.	Transversal con 3 cohortes de acuerdo al IMC.
Romero-Velarde et al., 2016 <sup>30</sup>	México– 2012 a 2013	120 niños y adolescentes. El 60% eran varones.	Edad promedio 10,6 años.	Transversal
Sluggett et al., 2016 <sup>31</sup>	Canada– 2007 a 2009	2.425 participantes. El 53,0% (1.286) eran varones.	6 a 17 años.	Transversal. Los datos son del proyecto Canadian Health Survey (CHMS).
Berentzen et al., 2016 <sup>32</sup>	Holanda- 1996/1997	3.963 niños de 3 meses a 11 años, y a la edad 12 años eran 1.500 para el estudio.	3 meses a 11 años	Prospectivo de niños con evaluación del IMC infantil desde el nacimiento y los 11 años. A los 12 años se realizó la medición de los parámetros de estudio.
Loh et al., 2017 <sup>33</sup>	Malasia– 2012 a 2013	873 adolescentes. El 72,8% (632) eran mujeres.	13 años.	Transversal con muestro estratificado.
Araújo et al., 2017 <sup>34</sup>	Brasil- 2013	93 adolescentes El 58,1% (54) eran mujeres.	13 a 18 años con edad promedio de 14,39 años.	Transversal con muestreo por conveniencia y comparativo de 2 cohortes de acuerdo al sexo (39 hombres y 54 mujeres).
Cureau et al., 2017 <sup>35</sup>	Brasil– 2013 a 2014	36.956 adolescentes.	12 a 17 años con edad promedio de 15,06 años.	Estudio transversal multicéntrico nacional denominado “Estudio de Riesgos Cardiovasculares en Adolescentes (ERICA)”.

Chandrasekhar et al., 2017 <sup>36</sup>	India– no refiere	100 participantes.	5 a 17 años.	Estudio caso-control. El grupo caso conformado por 50 niños obesos y grupo control por 50 niños no obesos.
Lentferink et al., 2017 <sup>37</sup>	Países Bajos–2006 a 2014	777 pacientes, 306 niños y 471 adolescentes.	≥ 2 – ≤ 18 años.	Estudio transversal retrospectivo de comparación de 2 cohortes (niños & adolescentes).
Vásquez et al., 2017 <sup>38</sup>	Chile- no refiere	1.044 niños	de 4 años (n= 320), de 7 años (n= 1044) y de 10 años (n= 483)	Transversal de asociación
Sapunar et al., 2018 <sup>39</sup>	Chile– 2015 a 2016	208 escolares. El 51% eran mujeres.	Promedio de edad fue 10,4 años.	Transversal con muestreo probabilístico aleatorio multinivel.
Rodrigues et al., 2018 <sup>40</sup>	Portugal– 2009 a 2010	1.555 participantes del estudio Portuguese Prevalence Study of Obesity in Childhood (PPSOC).	Niños de 6 a 9 años con edad promedio de 7,58 años. El 50,5% eran niñas.	Transversal con diseño de la muestra estratificada.
Margolis-Gil et al., 2018 <sup>41</sup>	Israel – 2008 a 2015	230 niños y adolescentes. El 59% (136) eran mujeres.	6 a 18 años con edad promedio de 9.9 años.	Estudio retrospectivo con tiempo promedio de seguimiento de 5±1,7 años. Fueron divididos en 3 grupos: 1 grupo con obesidad metabólicamente saludable. 2 grupos con obesidad metabólicamente no saludables. 1 con un factor de riesgo cardiometabólico, además de la obesidad y el otro con múltiples factores de riesgo cardiometabólico, además de la obesidad.
Cho et al., 2018 <sup>42</sup>	Corea– 2007 a 2014	1.326 adolescentes. 744 eran mujeres (56,1%).	10 a 18 años.	Estudio transversal basado en los datos de la 5a Encuesta de Examen de Salud y Nutrición Nacional Coreana 2007-2014 (KNHANES).
Céspedes-Feliciano et al., 2018 <sup>43</sup>	EEUU– no refiere	829 adolescentes. El 51,5% eran mujeres.	11 a 17 años con edad promedio de 13,2 años.	Transversal pertenecientes al Proyecto Viva.
Avila-Curiel et al., 2018 <sup>44</sup>	México– no refiere	1.017 niños y adolescentes. El 51,8% (527) eran varones.	6 a 12 años.	Transversal
Vizentin et al., 2019 <sup>45</sup>	Brasil– no refiere	239 adolescentes. 135 (56,5%) son mujeres.	12 a 18 años con edad promedio de 14,1 años	Transversal con muestro por conveniencia.
Espinoza-Navarro et al., 2020 <sup>46</sup>	Chile- no refiere	810 estudiantes de enseñanza media	14 a 18 años	Transversal y correlacional



**Tabla 2.** Resultados de los estudios y aportes a la pregunta de investigación. Santiago, Chile, 2020.

Identificación del estudio	Aportes a la pregunta de investigación. Aparición precoz de enfermedad cardiovascular y/o síndrome metabólico
Ochoa-Avilés et al., 2012 <sup>15</sup>	<p>Los factores de riesgo cardiovascular más prevalentes fueron: dislipidemia (34,2%), obesidad abdominal (19,7%) y sobrepeso (18,0%), altos niveles de presión arterial (6,2%) y obesidad (2,1%). Los niños de estratos socioeconómicos más altos tenían 1,5 veces (P= 0,048) más probabilidades de tener sobrepeso/obesidad y 1,5 veces (P= 0,046) más probabilidades de tener obesidad abdominal que los niños de estratos más bajos.</p> <p>Los niños con sobrepeso/obesidad tenían 59,1 veces (P= 0,001) más probabilidades de tener obesidad abdominal, 4,4 veces (P= 0,001) más probabilidades de tener dislipidemia y 3,3 veces (P= 0,001) más probabilidades de tener niveles de riesgo de TG. También, tenían 2,2 veces (P= 0,03) más probabilidades de tener niveles de riesgo de COLT y 3,2 veces (P= 0,014) más probabilidades de tener niveles de riesgo de HDL.</p>
Monzani et al., 2014 <sup>16</sup>	<p>El 9,8% de los niños (48) tenían síndrome metabólico (SM). De los 48 niños con SM, 38 (79,2%) fueron simultáneamente positivos para obesidad abdominal y presión arterial elevada. En niños con SM, la prevalencia de resistencia a la insulina, insulina alta, colesterol alto y ácido úrico alto fue mayor que en niños sin SM. En niños con solo la presencia de antecedentes de obesidad de los padres odds ratio (OR)= 4 • 3, IC 95%= 1 • 8-10 • 2 fue mayor en aquellos con SM en comparación con los que no presentan SM. Por lo tanto, la obesidad de los padres se asoció, en forma estricta con SM en los niños.</p>
Watson SE et al., 2014 <sup>17</sup>	<p>De los 96 adolescentes que informaron síntomas asociados con apnea obstructiva del sueño (AOS), 80 (83,3%) tenían AOS leve o nulo en polisomnografía nocturna (PSG) durante la noche y 16 adolescentes (16,7%) tenían AOS moderada o grave (índice de apnea-hipopnea IAH ≥5). En el grupo con los IAH más bajos, 60 (62,5%) no tenían AOS indicado por un IAH &lt;1.5 y 20 (20,8%) tenían AOS leve indicado por un IAH entre 1,5 y 4,9. Nueve pacientes (9,4%) tenían AOS moderada (IAH 5 - 9,9) y 7 (7,3%) tenían AOS más grave (IAH&gt; 9,9). Los adolescentes obesos con AOS caracterizados por mayores excitaciones, despertares e IAH durante la PSG muestran evidencia de peores perfiles cardiometabólicos en ayunas, incluidos niveles más altos de triglicéridos, insulina en ayunas y HOMA-IR, en comparación con sus pares igualmente obesos que no tenían sintomatología clínica en estudio.</p>
Escudero-Lourdes et al., 2014 <sup>18</sup>	<p>Se encontró correlación significativa entre el riesgo cardiovascular alto y el ser varón, con IMC mayor del percentil 95 (p= 0,000), mayor de 13 años (p= 0,0001), con presencia de antecedentes familiares con obesidad (p= 0,0001), que no realizara ejercicio (p= 0,000) y que tuviera hipertensión arterial por sobre el percentil 95 (p= 0,0001). Además, el valor (p &lt; 0,05) resultó significativo para las variables colesterol HDL, triglicéridos y glucosa.</p>
Guzmán-Guzmán et al., 2015 <sup>19</sup>	<p>La prevalencia de SM en niños con obesidad fue del 44,3%, y en niños de peso normal fue del 0,84%. Las 3 principales combinaciones que definieron el SM en niños obesos fueron: obesidad/triglicéridos/colesterol HDL (34,0%); obesidad/glucosa/triglicéridos/colesterol HDL (29,8%) y obesidad/glucosa/colesterol HDL (14,9%) y en el grupo con peso normal: glucosa/colesterol HDL/triglicéridos.</p>
Cárdenas-Cárdenas et al., 2015 <sup>20</sup>	<p>El 23,9% tenía sobrepeso y el 26,2% era obeso. Con respecto a la actividad física en el tiempo libre (AFTL), el 35,5% de los sujetos practicaron AFTL intensa (&gt; 53,1 mets/ hora/semana) y el 32,4% practicaron AFTL moderada (21,7 a 53,1 mets/hora/semana; datos no mostrados). Todas las variables, excepto AFTL, el nivel educativo del padre y la madre, el colesterol total y la ingesta de energía, se distribuyeron significativamente diferentes entre las tres categorías de estado nutricional. Los niveles de la mediana de presión arterial sistólica y diastólica, colesterol-LDL y triglicéridos fueron estadísticamente más altos entre los niños con sobrepeso y obesidad en comparación con los niños con peso normal. Además, se observó una tendencia creciente en el valor de estas variables en cada una de las categorías de estado nutricional. En contraste, la mediana del nivel de colesterol-HDL fue menor entre los sujetos con sobrepeso y obesidad en comparación con los sujetos con peso normal.</p>

Song et al., 2015 <sup>21</sup>	Se encontró una asociación significativa entre las variables de la dieta de carbohidratos (alta ingesta total de carbohidratos, carga glucémica en la dieta e ingesta de arroz blanco) y el síndrome metabólico. El alto consumo de arroz blanco se asoció significativamente con un mayor riesgo de resistencia a la insulina, niveles reducidos de colesterol HDL y el síndrome metabólico en niñas.
Ding et al., 2015 <sup>22</sup>	El fenotipo Obesidad Metabólicamente Sana (OMS) se identificó en el 36,7% de los individuos obesos, y el fenotipo peso normal metabólicamente insalubres (PNMI) se identificó en el 41,9% de los individuos de peso normal. Ambos grupos tenían peores perfiles metabólicos, incluyendo IMC, WC, FMP, DBP, TG y colesterol HDL, en comparación con las personas metabólicamente saludables de peso normal. Las personas metabólicamente sanas obesas tenían un IMC, WC, FMP, SBP, TG y glucosa en ayunas más bajos con un mayor colesterol HDL y niveles de actividad física que las personas obesas metabólicamente insalubres. Durante el seguimiento de 6 años, 239 (20,2%) participantes desarrollaron hipertensión. Las tasas de incidencia de hipertensión se vieron más afectadas por la presencia de obesidad que por la presencia de resistencia a la insulina. La incidencia acumulada de hipertensión a los 6 años fue mayor con categorías de IMC más altas, independiente de la presencia de resistencia a la insulina.
Rosini et al., 2015 <sup>23</sup>	La prevalencia de SM global fue de 14,1%. Entre los estudiantes con SM, el 27% tenían resistencia a la insulina, 33% tenían sobrepeso, 45,5% eran obesos y 22% eran eutróficos. La resistencia a la insulina fue más común en estudiantes con sobrepeso (48%) y obesos (41%) en comparación con individuos eutróficos (11%; $p = 0,034$ ). Las variables con mayor influencia en el desarrollo de SM fueron: obesidad (OR= 32,7), sobrepeso (OR = 6,1), resistencia a la insulina (OR = 4,4; $p \leq 0,0001$ para todos) y edad (OR= 1,15; $p = 0,014$ ). Los estudiantes con SM tenían concentraciones séricas más bajas de HDL-c y concentraciones más altas de TG, glucosa e insulina, además de un aumento en la circunferencia abdominal, presión arterial sistólica y diastólica e índice HOMA-IR en comparación con aquellos sin SM ( $p < 0,0001$ ) En contraste, no hubo diferencias entre el colesterol total y el colesterol-LDL.
Zlatohlávek et al. 2015 <sup>24</sup>	Al aplicar un programa de actividad física y medidas dietarias hubo una disminución estadísticamente significativa en el peso ( $p < 0,001$ ), IMC ( $p < 0,001$ ), reducción en el grosor del pliegue de la piel ( $p < 0,001$ ) y circunferencia de la cintura ( $p < 0,001$ ), así como en la circunferencia del abdomen y las caderas. Simultáneamente, hubo una disminución estadísticamente significativa en la presión arterial sistólica ( $p < 0,01$ ) como diastólica ( $p < 0,001$ ), colesterol total, LDL, HDL, triglicéridos y apolipoproteínas monitoreadas (apo A, apo B, Lp (a)) ( $p < 0,001$ ). Aunque los niveles de glucosa en sangre se mantuvieron estadísticamente sin cambios, hubo una disminución en los niveles de péptido C ( $p < 0,05$ ) y una disminución significativa de la insulinemia ( $p < 0,001$ ). Basado en estos resultados el autor concluyó que la obesidad infantil es un problema social.
Rincón et al., 2015 <sup>25</sup>	Los factores de riesgo cardiometabólicos estuvieron asociados al sobrepeso/obesidad. Los más frecuentes fueron: la dislipidemia 50,3% (grupo sobrepeso/obesidad) vs 23,7% en el grupo con IMC normal-bajo y la Pre-HTA/HTA 23,8% vs 5,7% ( $p = 0,0001$ para ambos). En el grupo sobrepeso-obesidad, el riesgo de Pre-HTA/HTA fue 5,14 veces mayor que en el de IMC normal-bajo, el riesgo de dislipidemia fue 3,26 y el de SM fue 119,56 veces mayor ( $p = 0,0001$ ).
Petkeviciene et al., 2015 <sup>26</sup>	El riesgo de obesidad adulta, síndrome metabólico, hiperglucemia o diabetes tipo 2 y un nivel elevado de PCR de alta sensibilidad aumentó con el aumento del IMC infantil y del grosor de los pliegues cutáneos, independientemente del aumento del IMC desde la niñez hasta la edad adulta. No se encontró relación entre las mediciones antropométricas de la niñez y la hipertensión arterial, el nivel elevado de triglicéridos o el nivel reducido de colesterol HDL.
Zamrazilova et al., 2016 <sup>27</sup>	Los niños de la cohorte metabólicamente no saludable (cohorte 1) presentaron un inicio más temprano (4,3 vs 9,1 años; $P = ,005$ ) y una mayor duración de la obesidad (11,2 vs 6,4 años; $P = ,003$ ) en comparación con aquellos niños metabólicamente saludables. Se encontró una tendencia general hacia puntajes z de IMC más altos (significativo de 3-7 años; $P < .001$ ) en personas metabólicamente no saludables en comparación con sus contrapartes saludables. Los autores concluyeron que el aumento del riesgo cardiometabólico en los niños está relacionado con un inicio más temprano y una mayor duración de la obesidad.

Reinehr et al., 2016 <sup>28</sup>	<p>La disminución del IMC-SDS se asoció con una mejora significativa de todos los factores de riesgo cardiovasculares, excepto la glucosa en ayunas y el colesterol LDL. La reducción del IMC-SDS de 0,25-0,5 se relacionó con una disminución de la presión arterial sistólica (PA) (-3,2 ± 1,4 mm Hg), PA diastólica (-2,2 ± 1,1 mm Hg), triglicéridos (-6,9 ± 5,8 mg / dL), HOMA (-0,5 ± 0,3) y triglicéridos/colesterol HDL (-0,3 ± 0,2), mientras que el colesterol HDL aumentó (+1,3 ± 1,2 mg / dL).</p> <p>Una reducción de más de 0,5 IMC-SDS condujo a una mejoría más pronunciada (presión sistólica -6,0 ± 1,3 mm Hg, presión diastólica -5,1 ± 1,3 mm Hg, triglicéridos -16,4 ± 7,1 mg / dL, HDL-colesterol +1,6 ± 1,5 mg / dL, HOMA -0,9 ± 0,3).</p> <p>El autor concluyó que una reducción del IMC-SDS de 0,25 o más mejoró significativamente la hipertensión, la hipertrigliceridemia y el bajo nivel de colesterol HDL, mientras que un IMC-SDS superior a 0,5 duplicó el efecto.</p>
Rakočević et al., 2016 <sup>29</sup>	<p>Sesenta y un niños con sobrepeso y obesidad tenían presión arterial alta (35,2%), 17 (9,8%) niveles elevados de colesterol, 14 (8,1%) niveles elevados de triglicéridos, 38 (21,9%) LDL alto, 5 (2,3%) HDL bajo y en 170 (98,2%) una circunferencia de la cintura &gt;P90. El test de tolerancia a la glucosa estaba alterado en 19,04% y valores altos en insulinemia post-prandial en el 35% de los niños obesos.</p>
Romero-Velarde et al., 2016 <sup>30</sup>	<p>La edad (mayor o menor a 10 y 12 años) y el grado de obesidad (IMC &gt; 2,0, 3,0 y 4,0 DE) no mostraron diferencias significativas, aunque en el caso de la edad, la prevalencia fue superior en mayores de 12 años. La prevalencia de síndrome metabólico se asoció al antecedente de peso grande al nacimiento (RM= 2,21 1,01-4,82) y la resistencia a la insulina (RM= 6,53 2,40-18,2).</p>
Sluggett et al., 2016 <sup>31</sup>	<p>Los análisis estratificados por edad y sexo indican que la duración corta de sueño fue asociada con más altas probabilidades de sobrepeso y obesidad solo en niños y adolescentes. Ajustados los efectos por edad, enfermedades crónicas, educación y renta estos participantes tenían 1,85 más probabilidades de tener sobrepeso y obesidad comparada con los que reunían las indicaciones de sueño. Esta relación no fue significativa en las niñas. Los participantes con sueño corto no tenían mayor probabilidad de hiperinsulinemia, hipertriglicéridos o bajo HDL. La edad fue un fuerte predictor de una inadecuada duración del sueño.</p>
Berentzen et al., 2016 <sup>32</sup>	<p>Los niños que desarrollaron sobrepeso gradualmente y los niños con sobrepeso persistente a lo largo de la infancia, a la edad de 12 años, tenían un riesgo de 2 a 3 veces mayor de tener una relación TC / HDLC alta (percentil 490), PA sistólica y diastólica, en comparación con los niños que nunca tuvieron sobrepeso. En los niños que gradualmente desarrollaron sobrepeso, la relación TC / HDLC fue 0,75 más alta (intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,54–0,96); PA sistólica 4,90 mmHg más alta (IC del 95%: 2,45–7,36) y PA diastólica 1,78 mmHg más alta (IC del 95%: 0,07–3,49) que en los niños que nunca tuvieron sobrepeso. Además, los niños con sobrepeso transitorio temprano evitaron estos resultados desfavorables.</p>
Loh et al., 2017 <sup>33</sup>	<p>La ingesta de bebidas azucaradas (BA) se asoció de forma nociva con un aumento de la circunferencia de la cintura, triglicéridos elevados, glicemia, insulina, resistencia a la insulina y bajo colesterol HDL, independientemente de niveles de actividad física, índice de masa corporal y patrones dietéticos. Se observaron tendencias significativas en forma de U e inversas entre la ingesta de BA y el colesterol LDL y presión arterial, respectivamente.</p>
Araújo et al., 2017 <sup>34</sup>	<p>Para los niños, los valores de la circunferencia del brazo predijeron el aumento de la insulina en ayunas (<math>r^2= 0,200</math>), HOMA-IR (<math>r^2= 0,267</math>) y la puntuación de riesgo cardiometabólico (<math>r^2= 0,338</math>). Para las niñas, el IMC fue el parámetro que mejor describió la variabilidad de la insulina en ayunas (<math>r^2 = 0,079</math>) y el puntaje de inflamación (<math>r^2= 0,263</math>). La relación cintura/estatura fue capaz de predecir los valores de triglicéridos (<math>r^2= 0,090</math>).</p>
Cureau et al., 2017 <sup>35</sup>	<p>La Actividad Física Moderada y Vigorosa (AFMV) más alta (odds ratio proporcional (POR) = 0,80; intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,67-0,95) y Tiempo de Pantalla (TP) (POR = 1,23; IC del 95%: 1,10-1,37) se asociaron independientemente con riesgo cardiometabólico. Después de la estratificación por peso normal vs sobrepeso/obesidad, la asociación independiente inversa para MVPA permaneció sin cambios, mientras que TP se asoció positivamente con riesgo cardiometabólico solo en adolescentes con sobrepeso/obesidad (POR = 1,62; IC 95%: 1,18-2,22). Los participantes que cumplieron con las recomendaciones para APMV y TP tenían menores probabilidades de riesgo cardiometabólico, especialmente si tenían sobrepeso/obesidad (POR = 0,46; IC 95%: 0,31-0,68).</p>

Chandrasekhar et al., 2017 <sup>36</sup>	El IMC mostró una correlación positiva significativa con insulina $r=0,519$ , $P<0,001$ ; resistencia a la insulina $r=0,479$ , $P<0,001$ ; ácido úrico $r=0,289$ , $P=0,005$ ; fibrinógeno $r=0,461$ , $P<0,001$ ; y óxido nítrico $r=0,235$ , $P=0,012$ . Es decir, la obesidad pediátrica se asoció con dislipidemia, estrés oxidativo, resistencia a la insulina y disfunción endotelial, que son factores de riesgo cardiovascular y componentes del síndrome metabólico.
Lentferink et al., 2017 <sup>37</sup>	Los niños y adolescentes con resistencia a la insulina (IR) eran significativamente de mayor edad, más altos, más peso y mayor IMC-SDS. Además, tanto los niños como los adolescentes tenían triglicéridos significativamente más altos y HDL más bajo. SM se diagnosticó significativamente más en niños y adolescentes con IR. No se observaron diferencias en la presión arterial, la circunferencia de la cintura y los antecedentes familiares. En adolescentes con IR, se observó una circunferencia de cintura obesa con mayor frecuencia. El modelo de regresión logística multivariante mostró que el tipo de término de nacimiento, la etapa de Tanner y el IMC-SDS se asociaron con el desarrollo de IR en los niños. En adolescentes, el IMC-SDS y la circunferencia de la cintura se asociaron con IR.
Vásquez et al., 2017 <sup>38</sup>	El IMC para la edad y circunferencia de la cintura (CC) estaban altamente correlacionados con la grasa corporal en todas las edades (todas $r\geq 0,8$ ) pero a los 10 años, la CC estaba más fuertemente correlacionada que el IMC para la edad ( $r=0,94$ CC vs $r=0,88$ IMC para edad, $P<0,05$ ); por el contrario, la relación cintura-altura se asoció significativamente con la grasa corporal a partir de los 7 años ( $r=0,85$ ) y los 10 años ( $r=0,88$ ).
Sapunar et al., 2018 <sup>39</sup>	El 12% de la muestra estudiada reunió criterios para SM, pesquisándose esta condición exclusivamente en el grupo con obesidad (38%; $p<0,001$ ). También, se observó en las variables analíticas bioquímicas un perfil de mayor riesgo cardiometabólico en este grupo, con valores significativamente aumentados de triglicéridos, colesterol VLDL, colesterol no HDL, insulinemia, HOMA-IR y Quicki (Índice cuantitativo de control de sensibilidad a la insulina), así como valores reducidos de colesterol HDL ( $p<0,05$ ). La frecuencia de presión arterial alterada, fueron mayores en el grupo con obesidad que en los eutróficos ( $p<0,05$ ).
Rodrigues et al., 2018 <sup>40</sup>	La población de estudio se distribuyó: PA normal =91,8%, (1.427 niños), PA normal-alta = 4,5% (70 niños), HTA= 3,7% (58 niños). Un incremento en el peso corporal fue asociado positivamente con la prevalencia de PA normal-alta e HTA ( $p<0,01$ ). La prevalencia de PA normal-alta e HTA fue más alta entre los niños que no realizaban actividad física durante su tiempo libre ( $p<0,01$ ). Esta prevalencia decrecía cuando se aumentaba los días de actividad física ( $p=0,01$ ). La presión arterial sistólica y diastólica fue positivamente correlacionada con todos los indicadores antropométricos como índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, porcentaje de gordura corporal e índice adiposidad ( $p<0,01$ para todos). El autor concluyó que el aumento de la gordura corporal puede predecir la hipertensión arterial sistémica.
Margolis-Gil et al., 2018 <sup>41</sup>	La obesidad metabólicamente no saludable se asoció con un puntaje de IMC-SD más alto, un índice de masa tri-ponderal más alto, una mayor IR y un mayor nivel de HOMA-IR. El sexo masculino (odds ratio OR 2,27, $P=,033$ ), la presencia de acantosis nigricans al inicio del estudio (OR 2,35, $P=,035$ ) y un mayor aumento en el IMC-SDS durante el seguimiento (OR 2,82, $P=,05$ ) fueron los mejores predictores de obesidad metabólicamente no saludable.
Cho et al., 2018 <sup>42</sup>	La prevalencia de sobrepeso, obesidad, obesidad severa y obesidad severa extrema fue de 5,6%, 6,2%, 5,9% y 0,9%, respectivamente, en adolescentes coreanos. La incidencia de factores de riesgo metabólico como HDL-C $<40$ mg / dL o $<50$ mg / dL en niñas mayores de 16 años (20,2%, 18,5%, 34,4%, 43,6%, $P<0,0001$ ), TG $\geq 150$ mg / dL (15,3%, 16,7%, 26,5%, 30,9%, $P<0,003$ ), HbA1C $\geq 5,8\%$ (12,8%, 13,5%, 21,9%, 42,2%, $P<0,006$ ), presión arterial sistólica $\geq 130$ mg / dL (3,5%, 6,4%, 8,1%, 19,5%, $P<0,003$ ) aumentó significativamente.
Céspedes-Feliciano et al., 2018 <sup>43</sup>	La mayor duración y eficacia del sueño se asoció con puntuaciones de riesgo metabólico más bajas (-0,11 puntos; IC del 95%: -0,19 a -0,02 y 0,08 puntos; 95% CI: -0,16 a -0,01, respectivamente) independientemente de otros comportamientos relacionados con la obesidad.

Avila-Curiel et al., 2018 <sup>44</sup>	Cada incremento de la duración del sueño (55 minutos por día) fue inversamente asociado con la adiposidad, independiente del ajuste para datos sociodemográficos, pubertad y temporada (incluida la puntuación z del IMC) (-0,15 por IQR; 95% de confianza intervalo CI: -0,26 a -0,05), suma de grosores de pliegues cutáneos (-2,05 mm; IC 95%: -3,43 a -0,68), grasa (-0,52 kg / m <sup>2</sup> ; IC 95%: -0,89 a -0,15), y grasa del tronco (-0,26 kg / m <sup>2</sup> ; IC del 95%: -0,43 a -0,08).
Vizentin et al., 2019 <sup>45</sup>	Se observó una correlación negativa entre IMC y HDL-c (r= -0,23; p <0,01) y una correlación positiva entre IMC (r= 0,25; p<0,01) y circunferencia de la cintura (r= 0,20; p= 0,03) con triglicéridos. En el análisis de regresión lineal bivariado y multivariado, se mantuvo la asociación negativa entre IMC y HDL-c, así como la asociación positiva del IMC y circunferencia de cintura con triglicéridos incluso después de ajustar el sexo y el color de la piel.
Espinoza-Navarro et al., 2020 <sup>46</sup>	Los resultados muestran que un 44,1% de las mujeres y un 37,2 % de los hombres presentan sobrepeso y obesidad. El riesgo metabólico general de la población en estudio fue de 24,6% (24,7% y 24,4% en mujeres y hombres respectivamente). Se observó una alta correlación entre PC / ICT (r= 0,92), IMC / ICT (r= 0,86) y Peso / PC (r= 0,87). Se concluye que los adolescentes presentan valores antropométricos alterados que indican altos índices de riesgos metabólicos. Se observaron altas correlaciones (r > 0,5) en todos los parámetros en estudio, asociados a riesgo metabólico.

## DISCUSIÓN

“El futuro depende de lo que realizamos hoy”, esta frase cobra sentido al pensar que los altos indicadores de obesidad infantil repercutirán dramáticamente en la morbimortalidad cardiometabólica en la edad adulta.

Las evidencias científicas analizadas en esta revisión sistemática permiten comprobar que la obesidad pediátrica está presente en una diversidad de países<sup>15,16,17,18,19,21,22,23,24,25,28,29,31,32,36,37,38,39,40,41</sup>.

Esta alteración ponderal afectó primeramente, a los países más ricos, según un estudio realizado en los años 2008 y 2009, que obtuvo como resultado que los niños de estratos socioeconómicos más altos tenían 1,5 veces (p= 0,048) más probabilidades de tener sobrepeso u obesidad que los niños de estratos más bajos<sup>15</sup>.

La metodología de estudio de los artículos de esta investigación es, en su mayoría, de tipo transversal<sup>15,16,18,19,20,21,23,25,27,29,30,31,33,34,35,36,39,40,42,43,44,45,46</sup>, que según autores como Ochoa-Aviles et al.<sup>15</sup> limita los resultados solo al nivel de asociaciones, no generando causalidad. Sin embargo, evidencian cambios en las variables de estudio, indicando que, efectivamente, se han producido alteraciones en la salud de los niños y adolescentes estudiados. Siendo las variables más alteradas en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, los parámetros antropométricos (índice de masa corporal, circunferencia de la cintura, porcentaje de gordura corporal e índice de adiposidad), bioquímicos (triglicéridos, glicemia, insulina, resistencia a la insulina y colesterol) y hemodinámicos (presión arterial)<sup>20,25,29,30,36,37,38,39,40,41,42,44,45</sup>.

La bioquímica sanguínea alterada fue detectada en diversos estudios<sup>15,16,17,18,19,20,21,23,25,28,29,33,34,36,37,38,39,42,45</sup>. Siendo uno de estos estudios, uno realizado con 770 adolescentes escolares ecuatorianos, en el cual los niños con sobrepeso

y obesidad tenían 4,4 veces más probabilidades de tener dislipidemia (p<0,001) y 59,1 veces más de tener obesidad abdominal (p<0,001)<sup>15</sup>.

Esta obesidad abdominal, según el área de pediatría, está asociada a la apnea obstructiva del sueño, especialmente la adiposidad visceral; lo que se evidencia a través de las conclusiones del estudio de Watson et al.<sup>17</sup>, en el cual la apnea obstructiva del sueño está relacionada con mayores marcadores de riesgo cardiometabólico (insulina en ayuna y HOMA-IR) en jóvenes obesos.

Contrario a los resultados anteriores de bioquímica sanguínea alterada en estudios de sueño, se encuentra el estudio con datos de 2.425 niños y adolescentes del proyecto Canadian Health Survey (CHMS), que estableció que la corta duración del sueño se relacionó con mayores probabilidades de sobrepeso u obesidad, pero no con mayores posibilidades de tener hiperinsulinemia, colesterol HDL bajo o triglicéridos altos<sup>31</sup>. Al relacionar el beneficio del mayor tiempo de sueño, Céspedes-Feliciano et al., encontraron que la mayor duración y eficacia del sueño se asoció con puntuaciones de riesgo metabólico más bajas, independiente de otros comportamientos relacionados con la obesidad. Además, cada incremento de la duración del sueño (55 minutos por día) fue inversamente asociado con la adiposidad<sup>43</sup>.

Otro parámetro evidenciado que se altera en la obesidad pediátrica es la presión arterial. Un estudio con 1.555 niños de 6 a 9 años en Portugal, mostró que la prevalencia de la presión arterial normal-alta e HTA (p<0,01) fue asociada positivamente con el incremento en el peso corporal<sup>40</sup>. Varios estudios obtuvieron resultados similares, lo que, según Ochoa-Avilés<sup>15</sup>, lleva a considerar a la hipertensión arterial como el factor de riesgo más importante que vincula a la obesidad con el desarrollo de enfermedades



cardiovasculares en el adulto<sup>15,28,41,42</sup>.

La causa de la obesidad pediátrica es preconizada como multifactorial, siendo uno de estos factores los hábitos alimenticios. En un estudio con datos de 2.209 adolescentes coreanos de la 4ª Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Corea, se encontró una asociación significativa entre la alta ingesta de arroz blanco y la alteración de los parámetros bioquímicos<sup>21</sup>. Todavía más relevante, es que se encontró un estudio que muestra que solo un factor, como la ingesta de un tipo de alimento, produce alteraciones en los parámetros bioquímicos, como el estudio de Loh et al.<sup>33</sup>, con 873 adolescentes de Malasia, que presentaban hábitos alimenticios no saludables, como la ingesta de bebidas azucaradas, lo que se asoció con un aumento de la circunferencia de la cintura, triglicéridos, glicemia, insulina elevadas y bajo colesterol HDL, independiente de los niveles de actividad física, el índice de masa corporal y los patrones dietéticos.

En esta misma línea, con respecto a solo un factor que repercute en la hipertensión arterial, se encuentra la actividad física. Rodrigues et al.<sup>40</sup>, en un estudio con adolescentes mexicanos, encontraron que la disminución de la prevalencia de la hipertensión arterial aumentaba con una mayor cantidad de días de actividad física ( $p=0,01$ ). Al igual que el trabajo de Cárdenas-Cárdenas et al., que refuerza que el riesgo cardiometabólico disminuía más todavía cuando la práctica de la actividad física aumentaba de leve a intensa<sup>20</sup>.

Un estudio que refuerza las asociaciones anteriores, es una investigación nacional con 36.956 adolescentes brasileños sobre el tiempo dedicado a la actividad física moderada y vigorosa y el tiempo sentados frente a una pantalla (televisión, internet, celular), que evidenció que la alta actividad física (odds ratio proporcional = 0,80; IC del 95%: 0,67-0,95) y el tiempo de pantalla (odds ratio proporcional = 1,23; IC del 95%: 1,10-1,37) se asociaron de forma independiente con un riesgo cardiometabólico. La alta prevalencia de HOMA-IR y la circunferencia de cintura fueron observadas cuando el tiempo de pantalla se incrementaba. Sin embargo, esto no tuvo una asociación significativa con un riesgo cardiovascular en participantes de peso normal, pero sí en los con sobrepeso y obesidad. Además, se encontró una asociación entre el ejercicio físico y el tiempo de pantalla y el número de factores de riesgo cardiometabólico, es decir, los participantes que realizaban > a 300 minutos/semana de actividad física y < a 2h/día frente a la pantalla tenían un riesgo cardiometabólico significativamente más bajo comparado con los sedentarios (0 min/sem y >a 6h/día<sup>35</sup>).

Las redes familiares también ejercen una influencia en la obesidad pediátrica, como lo mostró el estudio de Monzani et al.<sup>16</sup>, en el cual la obesidad parenteral fue asociada con alteraciones en la bioquímica sanguínea de los niños.

Intentando conocer cuán determinante es la genética para la obesidad pediátrica, Zlatohlávek et al.<sup>24</sup>, realizó un estudio de intervención con 349 niños y adolescentes

obesos que eran portadores de los polimorfismos de los genes FTO (masa grasa y gen relacionado con la obesidad) y MC4R (receptor de melanocortina 4), aplicó un programa de estilos de vida que incluyó reducción de la ingesta de energía y aumento de ejercicios físicos, obteniendo que los portadores de los polimorfismos perdieron significativamente más peso corporal en comparación con los no portadores de estos marcadores genéticos. Así, con estos resultados concluyó que la obesidad es un problema social.

Todos estos parámetros alterados de forma individual, representan por sí solos un problema de salud, pero la agrupación o asociación de estos (obesidad, hiperglucemia, hiperinsulinemia, hiperlipidemia e hipertensión) se identifican como el síndrome metabólico (SM), nombre establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1998<sup>47</sup>. Este concepto se basa en la premisa de que la agrupación de estos factores de riesgo es predictiva de una enfermedad cardiovascular<sup>41,47</sup>.

La contribución de esta definición de síndrome metabólico cobra importancia en la identificación de niños con riesgo para el desarrollo de esta patología. Esto se evidencia en el estudio de Guzmán et al.<sup>19</sup>, que mostró que la prevalencia del SM en niños con obesidad fue del 44,3% y en niños de peso normal fue del 0,84%<sup>19</sup>. En una proporción parecida, Escudero et al., en una población de 100 niños obesos encontraron riesgo cardiovascular alto en un 60% de estos niños.

Para definir las alteraciones del parámetro de bioquímica sanguínea que sucede en los niños con diferentes IMC, Guzmán et al.<sup>19</sup> realizaron un estudio caso-control con 106 niños con obesidad y 119 con peso normal, cuyo resultado fue que el grupo con obesidad obtuvo niveles de colesterol HDL, triglicéridos, glucosa en ayuna y colesterol total alterados con mayor frecuencia en relación con los niños de peso normal. En estos últimos hubo alteraciones en los mismos elementos, excepto en los triglicéridos<sup>19</sup>. Esto evidencia que la totalidad del parámetro bioquímica sanguínea y sus grados de alteración no son totalmente categóricos frente al factor de exposición obesidad.

Frente a estos resultados se puede aplicar el concepto propuesto en la última década: obesidad metabólicamente saludable o insaludable. Esta denominación de obesidad metabólicamente saludable representa a individuos obesos en los que la acumulación excesiva de grasa corporal no produce efectos metabólicos adversos, como la resistencia a la insulina, la tolerancia a la glucosa alterada, la dislipidemia y la hipertensión<sup>41</sup>.

En un estudio transversal con 2 cohortes, Zamrazilova et al.<sup>27</sup>, compararon a niños obesos metabólicamente saludables con los metabólicamente no saludables, obteniendo que los niños metabólicamente no saludables presentaron un inicio más temprano (4.3 vs 9.1 años;  $p=0,005$ ) y una mayor duración de la obesidad (11,2 vs 6,4 años;  $p=0,003$ ) en comparación con los primeros. Los autores concluyeron que el riesgo cardiovascular está asociado a estos resultados.

Para determinar los factores predictores de la obesidad



metabólicamente no saludable, se realizó un estudio retrospectivo de seguimiento de 6 años (2008 a 2015) a 3 grupos de niños y adolescentes obesos: uno metabólicamente saludable y dos metabólicamente no saludables (uno con 1 factor de riesgo y el otro con varios), obteniendo que la obesidad metabólicamente no saludable se asoció con valores más altos de IMC, índice de masa tri-ponderal, IR y nivel de HOMA-IR<sup>41</sup>.

Anteriormente, en 2004, se realizó un estudio de cohorte prospectivo de 6 años, con 1.183 niños chinos para investigar el riesgo de hipertensión, en 2 grupos: uno con niños con obesidad metabólicamente saludable y el otro con peso normal metabólicamente insalubre. Al inicio del estudio, todos los participantes tenían valores normales de presión arterial, pero durante el seguimiento, el 20,6% desarrolló hipertensión. Además, se observó un mayor riesgo de hipertensión en los individuos con obesidad metabólicamente saludable en comparación con sus contrapartes de peso normal metabólicamente no-saludables, evidenciándose la repercusión del factor ponderal<sup>22</sup>.

En un estudio transversal con datos de 1.326 adolescentes coreanos de la 5ª Encuesta de Examen de Salud y Nutrición Nacional Coreana 2007-2014 (KNHANES) realizado para investigar los grados de riesgo cardiovascular en relación con los grados de obesidad, se encontró que la incidencia de factores de riesgo metabólico aumentó significativamente de acuerdo a los niveles crecientes de obesidad<sup>42</sup>.

Los estudios de diseño longitudinal son las mejores propuestas para probar causas inferenciales de las hipótesis de estudios. En esa línea se encontró un estudio prospectivo de 15 años de observación de una intervención en los estilos de vida de 1 año en Alemania, con 1.388 niños con sobrepeso. Este estudio tuvo como objetivo definir la cantidad de reducción de IMC necesaria para mejorar los factores de riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso, obteniendo que una reducción del IMC de 0,25 mejoró significativamente la hipertensión, la hipertrigliceridemia y el HDL, mientras que un IMC mayor de 0,5 duplicó el efecto<sup>28</sup>.

Frente al desafío global de la obesidad pediátrica, estas evidencias científicas aportan mayor fuerza a la idea que "el futuro es hoy".

### Limitaciones del estudio

Escasos estudios de tipo cohorte prospectivo para dar respuesta a esta pregunta clínica de causalidad en estudio.

### Sugerencias del estudio

Existe la necesidad de mayores estudios futuros de tipo cohorte prospectiva para mejorar la evidencia científica en relación a esta pregunta clínica en estudio.

### CONCLUSIONES

Las evidencias científicas existentes exponen, a través de diversos estudios epidemiológicos, la relación causa-efecto entre la obesidad y la repercusión en los parámetros antropométricos, bioquímicos y hemodinámicos y la

consolidación como factor de riesgo adquirido para la aparición de patologías cardiometabólicas, pero lo más trascendental es que se evidencian mediante estudios de intervención, la reversibilidad de estas alteraciones con la ejecución de estilos de vida saludables.

**Financiamiento.** Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento de los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

### REFERENCIAS

1. World Health Organization. World day against obesity. November 12, 2019. Obesity reaches epidemic levels in the XXI century. <https://www.telesurtv.net/news/salud-dia-mundial-contra-obesidad-pandemia-siglo-xxi-20191112-0006.html>.
2. United Nations Children's Fund (UNICEF). The state of the world's children 2019. Children, food and nutrition: growing well in a changing world. <https://www.unicef.org/reports/state-of-worlds-children-2019>.
3. World Obesity Federation. Atlas of childhood obesity. 2019. London. [www.worldobesity.org](http://www.worldobesity.org).
4. Chacín M, Carrillo S, Rodríguez J, Salazar J, Rojas J, Añez R, et al. Childhood obesity: A small problem that is getting big. *Rev Latinoam Hipertens*. 2019; 14: 616-623.
5. World Health Organization. World obesity. Taking action on childhood obesity. 2018. <https://www.who.int/end-childhood-obesity/publications/taking-action-childhood-obesity-report/en/>.
6. World Health Organization. Child growth patterns. Orientation Summary. [https://www.who.int/childgrowth/standards/tr\\_summary/es/](https://www.who.int/childgrowth/standards/tr_summary/es/).
7. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. What are overweight and obesity? [https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_what/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/es/).
8. World Health Organization. Global strategy on diet, physical activity and health. Child overweight and obesity. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>.
9. World Health Organization. Commission on Ending Childhood Obesity. Facts and figures on childhood obesity. <https://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/en/>.
10. World Health Organization. Health topic: the top 10 causes of death. Ginebra. 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
11. Higgins JPT, Green S (editors). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 updated March 2011. The Cochrane Collaboration, 2011. [www.cochrane-handbook.org](http://www.cochrane-handbook.org).
12. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev*. 2015; 4: 1.
13. The Iberoamerican Cochrane Center, translators. Cochrane Handbook of Systematic Reviews of Interventions, versión 5.1.0, Barcelona: The Iberoamerican Cochrane Centre (CCIB); 2012. <http://www.cochrane.es/?q=es/node/269>.
14. STROBE statement. STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology. <https://www.strobe-statement.org/index.php?id=strobe-home>.
15. Ochoa-Avilés A, Andrade S, Huynh T, Verstraeten R, Lachat C, Rojas R, et al. Prevalence and socioeconomic differences of risk factors of cardiovascular disease in Ecuadorian adolescents. *Pediatr Obes*. 2012; 7: 274-283.
16. Monzani A, Rapa A, Fuiano N, Diddi G, Prodam F, Bellone S, et al. Metabolic syndrome is strictly associated with parental

- obesity beginning from childhood. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2014; 81: 45-51.
17. Watson SE, Li Z, Tu W, Jalou H, Brubaker JL, Gupta S, et al. Obstructive sleep apnoea in obese adolescents and cardiometabolic risk markers. *Pediatr Obes*. 2014; 9: 471-477.
  18. Escudero-Lourdes GV, Morales-Romero LV, Valverde-Ocaña C, Velasco-Chávez JF. Cardiovascular risk in children from 6 to 15 years with exogenous obesity. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2014; 52 (Suppl 1): S58-S63.
  19. Guzmán-Guzmán IP, Salgado-Bernabé AB, Muñoz Valle JF, Vences-Velázquez A, Parra-Rojas I. Prevalence of metabolic syndrome in children with and without obesity. *Med Clin (Barc)*. 2015 Mar 9; 144: 198-203.
  20. Cárdenas-Cárdenas LM, Burguete-García AI, Estrada-Velasco BI, López-Islas C, Peralta-Romero J, Cruz M, et al. Leisure-time physical activity and cardiometabolic risk among children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2015; 91: 136-142.
  21. Song S, Young Paik H, Song WO, Song Y. Metabolic syndrome risk factors are associated with white rice intake in Korean adolescent girls and boys. *Br J Nutr*. 2015; 113: 479-487.
  22. Ding WQ, Yan YK, Zhang MX, Cheng H, Zhao XY, Hou DQ et al. Hypertension outcomes in metabolically unhealthy normal-weight and metabolically healthy obese children and adolescents. *J Hum Hypertens*. 2015; 29: 548-54.
  23. Rosini N, Moura SA, Rosini RD, Machado MJ, Silva EL. Metabolic syndrome and importance of associated variables in children and adolescents in Guabiruba - SC, Brazil. *Arq Bras Cardiol*. 2015; 105: 37-44.
  24. Zlatohlávek L, Hubáček JA, Vrablík M, Pejšová H, Lánská V, Česka R. The impact of physical activity and dietary measures on the biochemical and anthropometric parameters in obese children. Is there any genetic predisposition?. *Cent Eur J Public Health*. 2015; 23 (Suppl): S62-S66.
  25. Rincón Y, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez R, Camacho N, et por el Grupo de Estudio CREDEFAR. Overweight-obesity and cardiometabolic risk factors in adolescents from Merida city, Venezuela. *Invest Clin*. 2015; 56: 389-405.
  26. Petkeviciene J, Klumbiene J, Kriaucioniene V, Raskiliene A, Sakyte E, Ceponiene I. Anthropometric measurements in childhood and prediction of cardiovascular risk factors in adulthood: Kaunas Cardiovascular Risk Cohort Study. *BMC Public Health*. 2015; 15: 218.
  27. Zamrazilova H, Weiss R, Hainer V, Aldhoon-Hainerová I. Cardiometabolic Health in Obese Adolescents Is Related to Length of Obesity Exposure: A Pilot Study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2016; 101: 3088-3095.
  28. Reinehr T, Lass N, Toschke C, Rothermel J, Lanzinger S, Holl RW. Which amount of BMI-SDS reduction is necessary to improve cardiovascular risk factors in overweight children?. *J Clin Endocrinol Metab*. 2016; 101: 3171-3179.
  29. Rakočević L, Rakočević V. Incidence of cardiovascular risk factors in obese children. *Acta Clin Croat*. 2016; 55: 407-413.
  30. Romero-Velarde E, Aguirre-Salas LM, Álvarez-Román YA, Vásquez-Garibay EM, Casillas-Toral E, Fonseca-Reyes S. Prevalence of metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents with obesity. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016; 54: 568-575.
  31. Sluggett L, Wagner S, Hardy C, Harris L. Associations between sleep duration and indicators of cardiometabolic disease in Canadian children and Adolescents: Analyses of the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. *Child Obes*. 2016; 12: 325-333.
  32. Berentzen NE, van Rossem L, Gehring U, Koppelman GH, Postma DS, de Jongste JC, et al. Overweight patterns throughout childhood and cardiometabolic markers in early adolescence. *Int J Obes (Lond)*. 2016; 40: 58-64.
  33. Loh DA, Moy FM, Zaharan NL, Jalaludin MY, Mohamed Z. Sugar-sweetened beverage intake and its associations with cardiometabolic risks among adolescents. *Pediatr Obes*. 2017; 12: e1-e5.
  34. Araújo AJ, Santos AC, Prado WL. Body composition of obese Adolescents: Association between adiposity indicators and cardiometabolic risk factors. *J Hum Nutr Diet*. 2017; 30: 193-202.
  35. Cureau FV, Ekelund U, Bloch KV, Schaan BD. Does body mass index modify the association between physical activity and screen time with cardiometabolic risk factors in adolescents? Findings from a country-wide survey. *Int J Obes (Lond)*. 2017; 41: 551-559.
  36. Chandrasekhar T, Suchitra MM, Pallavi M, L N Srinivasa Rao PV, Sachan A. Risk factors for cardiovascular disease in obese children. *Indian Pediatr*. 2017; 54: 752-755.
  37. Lentferink YE, Elst MAJ, Knibbe CAJ, van der Vorst MMJ. predictors of insulin resistance in children versus adolescents with obesity. *J Obes*. 2017; 2017: 3793868.
  38. Vásquez FD, Corvalán CL, Uauy RE, Kain JA. Anthropometric indicators as predictors of total body fat and cardiometabolic risk factors in Chilean children at 4, 7 and 10 years of age. *Eur J Clin Nutr*. 2017; 71: 536-543.
  39. Sapunar J, Aguilar-Farías N, Navarro J, Aranedo C, Chandia-Poblete D, Manríquez V et al. High prevalence of overweight, obesity, insulin resistance and metabolic syndrome in rural children and adolescents. *Rev Med Chil*. 2018; 146: 978-986.
  40. Rodrigues PRM, Pereira RA, Gama A, Carvalhal IM, Nogueira H, Rosado-Marques V et al. Body adiposity is associated with risk of high blood pressure in Portuguese schoolchildren. *Rev Port Cardiol*. 2018; 37: 285-292.
  41. Margolis-Gil M, Yackobovitz-Gavan M, Phillip M, Shalitin S. Which predictors differentiate between obese children and adolescents with cardiometabolic complications and those with metabolically healthy obesity? *Pediatr Diabetes*. 2018; 19: 1147-1155.
  42. Cho WK, Han K, Ahn MB, Park YM, Jung MH, Suh BK et al. Metabolic risk factors in Korean adolescents with severe obesity: Results from the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (K-NHANES) 2007-2014. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018; 138: 169-176.
  43. Cespedes-Feliciano EM, Quante M, Rifas-Shiman SL, Redline S, Oken E, Taveras EM. Objective sleep characteristics and cardiometabolic health in young adolescents. *Pediatrics*. 2018; 142. pii: e20174085.
  44. Avila-Curiel A, Galindo-Gómez C, Juárez-Mártinez L, Osorio-Victoria ML. Metabolic syndrome in children from 6 to 12 years old with obesity, in public schools in seven municipalities of the State of Mexico. *Salud Pública Mex*. 2018; 60: 395-403.
  45. Vizentin NP, Cardoso PMS, Maia CAG, Alves IP, Aranha GL, Giannini DT. Dyslipidemia in adolescents seen in a university hospital in the city of Rio de Janeiro/Brazil: Prevalence and association. *Arq Bras Cardiol*. 2019; 112: 147-151.
  46. Espinoza-Navarro O, Brito-Hernández L. morphological patterns associated with metabolic risk factors in the adolescent school population. *Int J Morphol*. 2020; 38: 1645-1650.
  47. Burguete-García A, Valdés-Villalpando Y, Cruz M. Definitions for the diagnosis of metabolic syndrome in children. *Gac Med Mex*. 2014; 150 (Suppl 1): 79-87.