

# Capítulo 7

---

## **Factores asociados al síndrome metabólico en niños y adolescentes de México. Una revisión sistemática**

*Jorge Luis García Sarmiento<sup>1</sup>*  
*Guadalupe Adriana Miranda Cota<sup>2</sup>*  
*Mariel Heredia Morales<sup>3</sup>*

<https://doi.org/10.61728/AE24140089>

---

<sup>1</sup> Estudiante de Doctorado en Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, Maestro de Asignatura, Facultad de Enfermería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México.

<sup>2</sup> Doctorado en Estudios Sociales, Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Enfermería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa, Sinaloa, México.

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias de Enfermería. Facultad de Enfermería Mochis, Universidad Autónoma de Sinaloa.

## Resumen

*Introducción:* Diversos problemas de salud se derivan del desarrollo de un exceso de peso a temprana edad, incluido el Síndrome Metabólico (SM). Actualmente se emprenden investigaciones destinadas a descubrir los factores asociados a su presencia en niños y adolescentes. *Objetivo:* Revisar la evidencia científica en búsqueda de factores asociados al SM en niños y adolescentes de México. *Material y métodos:* Se desarrolló el protocolo bajo las recomendaciones PRISMA. Se llevó a cabo la búsqueda de información en las bases de datos PubMed, Biblioteca Virtual de la Salud y EBS-CO durante los meses de marzo y abril del año 2018 y una actualización en agosto de 2023. *Resultados:* Se encontraron 7 factores relacionados con características del desarrollo, clínicas, patrones de alimentación y marcadores bioquímicos. La prevalencia de SM varió del 6.1 % al 73 % dependiendo los criterios empleados. *Conclusiones:* Los hallazgos pueden ser propuestos como indicadores predictivos o nuevos métodos de evaluación clínica para la detección y abordaje del SM en edades más tempranas.

## Introducción

El estado nutricional de niños y adolescentes en México es un problema por solucionar en el país y un reto importante para la salud pública nacional. México ocupa el primer lugar de Obesidad infantil con una prevalencia combinada de Sobrepeso (SP) y Obesidad (OB) del 37.3 %; asimismo, la presencia de esta problemática en la adolescencia no es distinta, ya que el 41.1 % de adolescentes de entre 12 y 19 años presenta SP u OB (Shamah-Levy et al., 2023).

Diversos problemas de salud se derivan del desarrollo de un exceso de peso a temprana edad, incluido Síndrome Metabólico (SM), el cual se define como un conjunto de los factores de riesgo más peligrosos de ataque al corazón: diabetes y aumento de la glucosa plasmática en ayunas, obesidad abdominal, colesterol alto y presión arterial alta (Alberti et al., 2006).

El SM ha sido definido por diferentes organismos internacionales, que si bien coinciden en algunos criterios, no ha sido posible una unificación para su definición, por lo que los componentes del SM se han definido de acuerdo con diferentes guías y consensos (Lizarzaburu, 2013). La Organización Mundial de la Salud (OMS), el National Cholesterol Education Program (NCEP III), y la International Diabetes Federation (IDF) atribuyen cada uno de ellos un denominador común que varían entre la OB central y la RI, incluyen a su vez también criterios como presión arterial elevada y dislipidemia establecida. La mayor evidencia sobre el SM se ha generado en población adulta, entre los cuales las complicaciones de salud que se derivan de su presencia han sido establecidas a través de años de estudios.

En 2007 la IDF definió el SM en niños mayores de 10 años como la aparición de OB abdominal y al menos otros dos factores. Debido a la falta de valores de referencia relacionados con la edad, la IDF recomendó que los niños menores de 10 años no deban ser diagnosticados con SM y que los criterios de adultos se usen para los mayores de 16 años (Zimmet et al., 2007). Actualmente se han adaptado más de 40 definiciones para el

SM en niños y adolescentes que difieren tanto en los criterios como en los puntos de corte (Peña-Espinoza et al., 2017), sin embargo, a pesar de la falta de criterios diagnósticos consistentes, el SM es cada vez más evidente en niños y adolescentes, lo que augura un aumento de enfermedades crónicas y mortalidad a medida que esta generación envejece (Bremer et al., 2012), ya que frecuentemente, el SM se ha asociado con una gran variedad de problemas de salud como hígado graso, colelitiasis, apnea obstructiva del sueño, artritis gotosa, síndrome depresivo, lipodistrofias, y síndrome de ovario poliquístico (Miguel, 2009). Tal es la magnitud de este problema que, en el futuro, el SM puede superar al tabaquismo como el principal factor de riesgo para las enfermedades del corazón (National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI), 2018).

Por otra parte, la genética (origen étnico y antecedentes familiares) es otro factor que puede desempeñar un papel en la causa del SM (National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI), 2018). Se reconoce que existen diferencias étnicas entre las poblaciones de los países latinoamericanos, cada uno de los países tiene sus particularidades y no podemos decir que la población es homogénea (Rosas Guzmán et al., 2010). En México, la mezcla genética entre indígenas, europeos y africanos que se produjo a partir del siglo XVI, conformó una población mestiza con variadas características físicas (Serrano Sánchez, 2016). Esta variación entre las poblaciones de estudio y regiones geográficas, además de los cambios generados por el crecimiento y desarrollo que toman lugar durante las primeras etapas de la vida adquieren un papel importante en el diagnóstico y evaluación del SM (Bremer et al., 2012; Lizarzaburu, 2013; Zimmet et al., 2007), por lo que resulta necesario identificar los factores asociados a la presencia de esta condición en poblaciones específicas como es el caso de México.

El SM puede tratarse y reducir los riesgos de eventos cardiovasculares así como otras condiciones asociadas, para ello se deben adoptar estilos de vida saludables como el mantenimiento de un peso adecuado, consumir una dieta saludable, realizar actividad física adecuada y seguir las recomendaciones de los profesionales de la salud (American Heart Association (AHA), 2016). Para el abordaje del SM es fundamental reconocer los factores de riesgo asociados a esta condición en etapas más tempranas de la vida, de tal manera que impacte en una detección oportuna, práctica y sencilla.

Se ha señalado que en los países en vías de desarrollo, a menudo no es posible realizar un estudio completo para integrar el diagnóstico de SM, por lo que es útil disponer de pruebas que sustituyan a las demás, esto permitirá abordar estrategias de detección y atención en diferentes ámbitos (Ruiz-Jaramillo y López-Acevedo, 2021). La detección del SM a temprana edad, además de contribuir a un mejor pronóstico a través de la adopción de medidas de prevención, detección y tratamiento, permitirá también atender los costos que generan las condiciones médicas derivadas de esta condición a nivel familiar y en los gastos mismos en salud del país.

Debido a que las circunstancias tempranas de la vida pueden influir en el riesgo de una enfermedad metabólica posterior, la causa subyacente del SM continúa siendo tema de discusión para los expertos, actualmente se emprenden investigaciones destinadas a descubrir las asociaciones a su presencia en la infancia y la adolescencia (Hoffman et al., 2017), por lo que surge la necesidad de realizar una revisión sistemática de la evidencia disponible sobre factores asociados a componentes del SM en niños y adolescentes en México.

## Material y métodos

La revisión se desarrolló bajo las recomendaciones del Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses para revisiones sistemáticas (Moher et al., 2009). Se llevaron a cabo distintas búsquedas de literatura en los meses de marzo y abril de 2018 y una actualización en agosto de 2023. Se emplearon las bases de datos PubMed, EBSCO y Biblioteca Virtual de la Salud (BVS), con el uso del área de búsqueda avanzada en ambos sitios electrónicos a través de los descriptores Medical Subject Headings (MeSH) y Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS).

Se definieron para la búsqueda los descriptores, síndrome metabólico, niño, adolescente y México así como sus descriptores en inglés, utilizando el operador booleano AND (y). La estrategia de búsqueda varío en función de la base de datos electrónica empleada: 1) PUBMED ((child[MeSH Terms]) AND (adolescent[MeSH Terms]) AND metabolic syndrome x[-MeSH Terms]) AND (mexico[MeSH Terms]), 2) Biblioteca Virtual de la Salud ( mh:("Síndrome Metabólico" AND "Niño" AND "Adolescente"

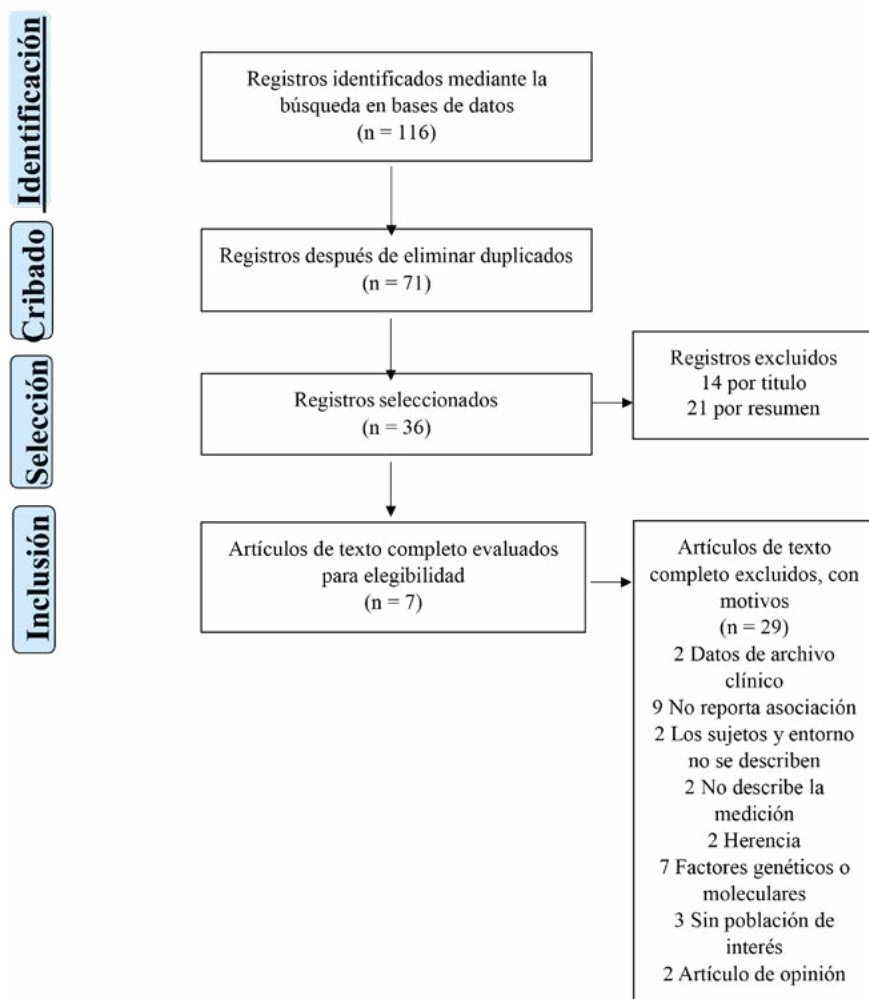
AND “México”)) y 3) EBSCO (metabolic syndrome AND child AND adolescent AND mexico).

Posterior a la identificación de los registros, se analizaron por título y resumen, solo aquellos que se relacionaban con el objetivo de la revisión sistemática se evaluaron con la lista de verificación crítica de Joanna Briggs Institute (The Joanna Briggs Institute, 2017), la cual fue adaptada para los fines de este estudio, con ello se buscó evaluar la calidad de la investigación de cada uno de los artículos a través de multicriterios relacionados con tamaño y cálculo de la muestra, análisis de los datos, métodos validados para la identificación del SM, procedimiento para la obtención de la medición, análisis estadístico, riesgo de sesgo y un criterio añadido para evaluar la aportación de nuevos factores asociados al SM en niños y adolescentes. La selección fue llevada a cabo por 3 evaluadores, tras la lectura crítica de cada uno de los artículos seleccionados se llevó el proceso de inclusión o exclusión de cada uno de los artículos. Es importante mencionar que no se identificaron artículos a través de otras fuentes.

Se consideró como criterio de inclusión la aportación de nuevos factores asociados al SM en niños y adolescentes. Se excluyeron todos aquellos artículos que abordaban factores moleculares y genéticos por la dificultad de su evaluación a través de detecciones oportunas en el primer de atención, a diferencia de los demás componentes del SM, además se excluyeron aquellos artículos que abordaban la herencia como factor asociado ya que esta relación se consideró mediada por factores ambientales.

Un total de 116 artículos fueron identificados mediante la estrategia de búsqueda, asimismo, durante el proceso de selección 45 de ellos fueron eliminados por encontrarse duplicados, posteriormente se descartaron 35 por título y resumen, los cuales no eran acorde con el objetivo. Se llevó por tanto la evaluación de 36 artículos potencialmente relevantes a través de la lista de verificación. Finalmente, resultaron 7 artículos seleccionados. La Figura 1 muestra el diagrama Prisma que describe el proceso de selección de los artículos.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de los registros.



Fuente: Diagrama de flujo PRISMA 2009. Modificado por los autores.

## Resultados

Un total de 7 artículos fueron seleccionados para la presente revisión sistemática, todos los estudios fueron realizados en población mexicana, 2 de

ellos publicados en idioma español y 5 en inglés. La muestra quedó conformada por un total de 2,182 niños y adolescentes, cuyas edades variaron entre los 3 y los 19 años y en los cuales se determinó la relación entre el SM y nuevos factores asociados, encontrándose un total de 7 factores relacionados con características del desarrollo, clínicas, patrones de alimentación, y marcadores bioquímicos.

Específicamente los componentes del SM se relacionaron con el peso bajo o alto al nacer, niveles de alanino amino-transferasa, proteína C reactiva de alta sensibilidad, patrón dietético prudente, cortisol sérico, acantosis nigricans, dieta hipercalórica y el índice triglicéridos/lipoproteína de alta densidad. Estos factores relacionados provienen de 5 estudios con diseño transversal y 2 con diseño de casos y controles realizados entre 2007 y 2021. En la mayoría de los estudios la proporción de participación por sexo fue similar, a excepción de un estudio que no reporto esta información.

Por otro lado, los criterios utilizados en los estudios para el diagnóstico de SM fueron los de IDF, ATP III, OMS, Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) y los criterios de diagnóstico de la iniciativa europea Identification and prevention of Dietary- and lifestyle-induced health EFects In Children and infantS (IDEFICS), utilizándose mayormente los de IDF en 3 de los estudios seguidos por los de ATP III en 2 de ellos, así mismo, un estudio no tomo como referencia ninguno de los criterios mencionados anteriormente, en su caso, obtuvo parámetros validados por organismos internacionales para cada componente, argumentando que a la fecha no existe un consenso en la definición de SM en niños y adolescentes.

En cuanto a la prevalencia de SM, en promedio el 38.6 % de los participantes presenta SM a acuerdo con los criterios de IDF, mientras que el 33.2 % presenta SM de acuerdo con los criterios del ATP III. La prevalencia más baja de SM se encontró bajo los criterios del IDF (6.1 %), seguido



por los de ATP III (13 %), ALAD (20 %, y por último OMS (44.1%). La prevalencia más alta de SM se encontró bajo los criterios de IDF (73 %). La Tabla 1 muestra los resultados.

Tabla 1. Factores asociados al SM en niños y adolescentes de México.

Autor/año	Diseño (n)	Sexo	Edad	Prevalencia de SM	Factor asociado
Romero-Velarde et al. (2016)	Transversal (120)	M (60 %) F(40 %)	10.6 ± 2.7 años	ATP III (53.3 %) OMS (44.1 %) IDF (36.6 %)	PAN (OR: 2.21, IC 95%: 1.01-4.82)
Purcell, et al. (2013)	Transversal (1262)	M (46 %) F (54 %)	8 a 19 años	IDF (6.1 %)	AAT (OR: 6.9, IC 95%: 3.4-14.1)
Cardoso-Saldaña et al. (2007)	Transversal (325)	M (44 %) F (56 %)	13.4 ± 0.9 años	ATP III (13 %)	PCR-as (OR: 3.4, IC 95%: 1.7-6.6)
Perng, et al (2017)	Transversal (224)	M (48 %) F (52 %)	10.1 años (8-14)	NR	PDP (B: -0.14, IC 95%: -0.27-0.00)
Treviño Villarreal et al. (2012)	Casos y controles (78)	NR	10.84 ± 1.32 años	ALAD (20 %)	CS (Con SM 14.93 + 3.01 vs Sin SM 10.40 + 4.33; p = 0.005)
Velázquez-Bautista et al. (2017)	Casos y controles (100)	M (50 %) F (50 %)	10 a 15 años	IDF (73 %)	BPN (OR: 4.83, IC 95%: 1.9-12.47) AN (OR: 1872, IC 95%: 112.9- 31028) DH (OR:136.8, IC 95%: 7.7-2434)
Ruiz-Jaramillo et al. (2021)	Transversal (73)	M (51 %) H (49 %)	3 a 10 años	IDEFICS e IDF (72.6 %)	Índice TG/HDL (OR: 6, IC 95%: 2-18)

M= Masculino. F= Femenino. ATP III= Adult Treatment Panel III. OMS= Organización Mundial de la Salud. IDF= International Diabetes Federation. ALAD= Asociación Latinoamericana de Diabetes. IDEFICS= Identification and prevention of Dietary- and lifestyle-induced health EFects In Children and infantS. PAN= Peso alto al nacer. PBN= Peso bajo al nacer. AAT= Alanino Amino-Transferasa. PCR-as= Proteína C Reactiva de alta sensibilidad. PDP= Patrón Dietético Prudente. CS= Cortisol sérico. AN= Acantosis nigricans. DH= Dieta hipercalórica. Índice TG/HDL= índice triglicéridos/lipoproteína de alta densidad. Desviación Estándar. NR= No reportado.

## Discusión

El objetivo del presente estudio fue realizar una revisión sistemática de la evidencia disponible sobre factores relacionados al SM en niños y adolescentes en México. Los resultados demuestran que existen factores aso-

ciados a la presencia de SM en etapas tempranas de la vida pero además, que estos son variados e involucran características sociodemográficas y clínicas de la población, por lo que pueden llegar a establecerse como indicadores predictivos de riesgo metabólico ya que, como se mencionó anteriormente, no existen criterios establecidos para el diagnóstico de SM en esta población, ni tampoco un único mecanismo patogénico universalmente aceptado para el desarrollo de este problema. Se han propuesto algunos criterios para el diagnóstico de SM en esta población, además de varias explicaciones fisiopatológicas, pero cabe resaltar que es importante tomar en cuenta la variabilidad de características étnicas de cada región en la conformación de estos criterios y explicaciones.

El resultado son un total de 7 hallazgos asociados al SM entre niños y adolescentes mexicanos, estos hallazgos se relacionaron con características del desarrollo, clínicas, patrones de alimentación y marcadores bioquímicos. En la mayoría de los estudios evaluados predominó el diseño transversal y solo un par de estudios se llevaron a cabo bajo el diseño de casos y controles. Los criterios mayormente empleados para establecer el diagnóstico de SM fueron los de IDF en 4 estudios, seguidos por ATP III en 3 y de manera particular se emplearon los criterios de ALAD, OMS e IDEFICS.

En cuanto a la prevalencia de SM en niños y adolescentes en México, los resultados demuestran altos porcentajes de prevalencia y estos varían de acuerdo con el criterio empleado. La prevalencia más baja de SM se encontró bajo los criterios del IDF, seguido por los de ATP III, ALAD y por último OMS. La prevalencia más alta de SM se encontró bajo los criterios de IDF. El motivo por el cual los criterios de IDF presentaron la prevalencia más alta y baja, fue por la diferencia en los criterios que emplearon los estudios para establecer SM en menores y mayores de 16 años (Purcell et al., 2013; Velázquez-Bautista et al., 2017). No fue posible determinar el alcance de los criterios de IDEFICS para establecer la prevalencia de SM ya que se emplearon en conjunto con IDF para evaluar dos grupos de edad en la muestra de estudio (Ruiz-Jaramillo y López-Acevedo, 2021). Es importante señalar que existen variaciones entre los criterios diagnósticos

de SM, mientras que ATP III establece como criterio principal RI, para IDF el principal criterio es la OB abdominal, por lo que la falta de unificación de los criterios no permite hacer comparaciones a gran escala de la prevalencia de SM en niños y adolescentes.

### **Características del desarrollo**

Desde el inicio de la vida, ya se presentan factores de riesgo que predisponen a la aparición de SM. Se ha reportado que el antecedente de peso alto al nacer ( $> 3.800$  gramos), se asocia con mayor riesgo de SP, OB y SM, particularmente si los niños proceden de embarazos de madres con OB o que presentan diabetes gestacional (Boney et al., 2005; Hirschler V, Bugna J, Roque M, 2008). Un estudio incluido en este trabajo encontró que las características genéticas de la madre influyen en el estado de salud de los niños al encontrar relación entre el aumento del peso al nacer con los componentes del SM (Romero-Velarde et al., 2016). Sin embargo, otro estudio incluido señala que, el peso bajo al nacer se ha relacionado también con altas probabilidades de SM (Velázquez-Bautista et al., 2017). Por lo anterior, ambos factores de riesgo necesitan mayor aclaración en el contexto para emprender acciones desde el control prenatal para la prevención temprana del SM.

### **Características clínicas**

En la presente revisión, se encontró que uno de los signos asociados a la presencia de SM es la acantosis nigricans, la cual clínicamente está caracterizada por placas de piel hiperpigmentadas, verrugosas con hiperqueratosis que se encuentra particularmente asociada con el componente de resistencia a la insulina del SM (Velázquez-Bautista et al., 2017). Esta relación tiene importantes implicaciones en la detección del SM ya que, a diferencia de las pruebas de laboratorio, los signos y síntomas son ampliamente reconocidos por su funcionalidad para establecer diagnósticos, debido a que es fácil su detección y no requieren de mayores estudios o pruebas para su identificación, disminuyendo los costos para la atención de la salud.

### **Patrones de alimentación**

Los patrones de alimentación inadecuados han sido ampliamente reconocidos como precursores del desarrollo de SP/OB, así como sus complicaciones, entre ellas el SM, a la vez que se constituyen como factor protector cuando se establecen de manera adecuada (Ambrosini et al., 2010; Joung et al., 2012). En México, se ha demostrado que los patrones dietéticos característicos de la población contribuyen a la aparición de complicaciones de un exceso de peso. Uno de los estudios abordados encontró que un patrón dietético prudente caracterizado por una alta ingesta de verduras, frutas, pescado, pollo y legumbres se asocia como factor de protección contra el SM, mientras que otro estudio abordado encontró que una dieta hiperenergética se asocia como factor de riesgo (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017; Perng et al., 2017; Velázquez-Bautista et al., 2017).

En relación con lo anterior, a nivel mundial existen estrategias para abordar la creciente epidemia de SP/OB infantil y el riesgo de SM. La Estrategia Mundial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido la importancia de intervenir sobre el régimen alimentario a través de la adopción de medidas mundiales, regionales y locales destinadas a mejorar las dietas e incrementar la actividad física (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2017). En México, se han puesto en marcha estrategias como el sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas, además de la restricción de publicidad de productos y bebidas de bajo o nulo valor nutricional para frenar el desarrollo de SP/OB (Instituto Nacional de Salud Pública, 2013, 2019). Sin embargo, es necesario continuar con el análisis de los factores asociados a esta problemática entre los niños y adolescentes, ya que se ha demostrado que el desarrollo temprano de SP/OB puede persistir durante la niñez y seguir hasta la edad adulta (Dattilo, 2017).

### **Marcadores bioquímicos**

Entre los marcadores bioquímicos, se encontró una asociación entre los niveles de alanina aminotransferasa y el SM a temprana edad. Un estudio incluido en la presente revisión encontró que los niveles de alanina aminotransferasa fueron más altos en niños y adolescentes con SM, OB abdominal o resistencia a la insulina, independientemente del sexo (Purcell et al., 2013). La alanina aminotransferasa es un marcador bioquímico asociado con el desarrollo de Hígado Graso No Alcohólico, condición que en la

edad pediátrica se asocia con el desarrollo de diabetes tipo 2 y OB en la edad adulta (Bernal-Reyes et al., 2019), por lo que su evaluación a temprana edad puede prevenir la aparición del SM y otras futuras complicaciones en el estado de salud de niños y adolescentes.

Por otro lado, se ha descubierto que las complicaciones del SM están asociadas a la existencia de un estado proinflamatorio (Pinzón-Duque et al., 2015). Esta condición puede ser detectada a través de la medición de los niveles de proteína C reactiva, la cual se encuentra asociada al SM y es un potente predictor independiente de infarto de miocardio, enfermedad arterial coronaria, accidente cerebrovascular, enfermedad arterial periférica y muerte súbita (Ridker, 2003). Cardoso-Saldana et al., (2007) evaluaron los niveles de proteína C reactiva de alta sensibilidad y su relación con los componentes del SM, encontrando una relación con la mayoría de ellos, por lo que la evaluación de la proteína c reactiva puede ser un importante predictor de SM a temprana edad.

Otro de los hallazgos a nivel bioquímico es la relación que guarda el estrés con el SM, la cual es mediada por los niveles de cortisol sérico. Un estudio incluido en el presente trabajo encontró que existe relación significativa entre el nivel de cortisol sérico a medida que aumenta el número de componentes del SM en niños con OB (Treviño Villarreal et al., 2012). Otro estudio que ha descrito esta relación es el de Weigensberg et al. (2008) quienes señalan que a nivel bioquímico, los niños con SM presentan valores de cortisol sérico más elevado. Esto es especialmente relevante ya que se ha señalado que la incorporación de pruebas bioquímicas de estrés crónico en población pediátrica, además de prevenir el riesgo de SM, puede ayudar a explicar ciertos aspectos de la salud en niños.

Por otro último, recientemente se ha propuesto que el índice entre triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad es un marcador para identificar el riesgo cardiometabólico. Uno de los estudios incluidos en la presente revisión encontró una asociación entre el índice triglicéridos y lipoproteínas de alta densidad con la presencia de SM en niños y adolescentes

(Ruiz-Jaramillo y López-Acevedo, 2021). Puesto que la medición de estos componentes es prácticamente sencilla y de uso cotidiano en el primer nivel de atención, el empleo de este índice puede tener importantes implicaciones para la detección del SM de manera precoz.

## **Conclusiones**

El estudio del SM en niños y adolescentes en México ha tenido su mayor desarrollo en la última década, a partir de la presentación de las primeras adaptaciones de organismos internacionales para los criterios en esta población ya que, como se mencionó anteriormente, había sido estudiado solo en población adulta. A partir de ellos se empiezan a presentar nuevas asociaciones que caracterizan este fenómeno en la población. Asimismo, al igual que en la población adulta, se presentan diferencias en los criterios que definen el SM, los cuales varían según autores y organismos internacionales, principalmente en cuales criterios incluir y que puntos de corte son los adecuados para su diagnóstico.

Las diferencias también se centran entre los nuevos hallazgos a los cuales se ha asociado el SM en niños y adolescentes en México, algunos de ellos pueden ser propuestos como indicadores predictivos que permitirán la detección y abordaje de manera más práctica y sencilla del SM en edades tempranas, corrigiendo así factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles que se ha demostrado, inician en esta etapa de la vida y que en la mayoría de los casos continúan en la edad adulta. Los nuevos hallazgos se han asociado a características en un alto porcentaje bioquímicas, pero cabe señalar que también se asociaron con características del comportamiento en la población, por lo que el personal de salud cuenta con una amplia área de oportunidades para la aplicación de intervenciones destinadas a modificar estos últimos.

Es importante seguir haciendo hincapié en las relaciones del SM en niños y adolescentes con nuevos hallazgos clínicos, mismos que puedan derivar en detecciones oportunas, que permitan la construcción de guías de práctica clínica para su atención, apegadas a las características de la población mexicana.

## Referencias bibliográficas

- Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P., & Shaw, J. (2006). Metabolic syndrome—a new world-wide definition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabetic Medicine*, 23(5), 469–480. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2006.01858.x>
- Ambrosini, G. L., Huang, R.-C., Mori, T. A., Hands, B. P., O’Sullivan, T. A., de Klerk, N. H., Beilin, L. J., & Oddy, W. H. (2010). Dietary patterns and markers for the metabolic syndrome in Australian adolescents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 20(4), 274–283. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.03.024>
- American Heart Association (AHA). (2016). About Metabolic Syndrome. <https://www.heart.org/en/health-topics/metabolic-syndrome/about-metabolic-syndrome>
- Bernal-Reyes, R., Castro-Narro, G., Malé-Velázquez, R., Carmona-Sánchez, R., González- Huezo, M. S., García-Juárez, I., Chávez-Tapia, N., Aguilar-Salinas, C., Aiza-Haddad, I., Ballesteros-Amozurrutia, M. A., Bosques-Padilla, F., Castillo-Barradas, M., Chávez- Barrera, J. A., Cisneros-Garza, L., Flores-Calderón, J., García-Compeán, D., Gutiérrez-Grobe, Y., Higuera de la Tijera, M. F., Kershennobich-Stalnikowitz, D., ... Velarde-Ruiz Velasco, J. A. (2019). Consenso mexicano de la enfermedad por hígado graso no alcohólico. *Revista de Gastroenterología de México*, 84(1), 69–99. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2018.11.007>
- Boney, C. M., Verma, A., Tucker, R., & Vohr, B. R. (2005). Metabolic Syndrome in Childhood: Association With Birth Weight, Maternal Obesity, and Gestational Diabetes Mellitus. *PEDIATRICS*, 115(3), e290–e296. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-1808>
- Bremer, A. A., Mietus-Snyder, M., & Lustig, R. H. (2012). Toward a Unifying Hypothesis of Metabolic Syndrome. *Pediatrics*, 129(3), 557–570. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-2912>
- Cardoso-Saldaña, G., Juárez-Rojas, J. G., Zamora-González, J., Raygoza-Pérez, Martínez- Alvarado, R., Posadas-Sánchez, R., & Posadas-Romero, C. (2007). C-Reactive Protein Levels and their Relationship with Metabolic Syndrome and Insulin Resistance in Mexican Adolescents. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 20(7). <https://doi.org/10.1007/s12020-007-0185-8>

- org/10.1515/JPEM.2007.20.7.797
- Dattilo, A. M. (2017). Programming Long-Term Health: Effect of Parent Feeding Approaches on Long-Term Diet and Eating Patterns. In J. M. Saavedra & A. M. Dattilo (Eds.), *Early Nutrition and Long-Term Health: Mechanisms, Consequences, and Opportunities* (pp. 471–497). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100168-4.00018-5>
- Hirschler V, Bugna J, Roque M, et al. (2008). Does low birth weight predict obesity/overweight and metabolic syndrome in elementary school children? *Arch Med Res*, 39, 796–802.
- Hoffman, D. J., Reynolds, R. M., & Hardy, D. B. (2017). Developmental origins of health and disease: Current knowledge and potential mechanisms. *Nutrition Reviews*, 75(12), 951-970. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux053>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2013). *Publicidad de alimentos y bebidas*. <https://www.insp.mx/epppo/blog/2984-publicidad-alimentos-bebidas.html>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2019). *Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México*. <https://www.insp.mx/avisos/4771-etiquetado-alimentos-bebidas-gda.html>
- Joung, H., Hong, S., Song, Y., Ahn, B. C., & Park, M. J. (2012). Dietary patterns and metabolic syndrome risk factors among adolescents. *Korean Journal of Pediatrics*, 55(4), 128. <https://doi.org/10.3345/kjp.2012.55.4.128>
- Lizarzaburu, J. C. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *Anales de La Facultad de Medicina*, 74(4), 315–320. <https://doi.org/10.15381/anales.v74i4.2705>
- Miguel, P. (2009). El síndrome metabólico: un alto riesgo para individuos sedentarios. *Acimed*, 20(1), 1–8.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed1000097>
- National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI). (2018). *Metabolic Syndrome*. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/metabolic-syndrome>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Datos y cifras sobre



- obesidad infantil. WHO; World Health Organization. <https://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
- Peña-Espinoza, B. I., Granados-Silvestre, M. de los Á., Sánchez-Pozos, K., Ortiz-López, M. G., & Menjivar, M. (2017). Síndrome metabólico en niños mexicanos: poca efectividad de las definiciones diagnósticas. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 64(7), 369–376. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2017.04.004>
- Perng, W., Fernández, C., Peterson, K. E., Zhang, Z., Cantoral, A., Sanchez, B. N., Solano- González, M., Téllez-Rojo, M. M., & Baylin, A. (2017). Dietary Patterns Exhibit Sex- Specific Associations with Adiposity and Metabolic Risk in a Cross-Sectional Study in Urban Mexican Adolescents. *The Journal of Nutrition*, 147(10), 1977–1985. <https://doi.org/10.3945/jn.117.256669>
- Pinzón-Duque, O., López-Zapata, D., & Giraldo, J. (2015). Síndrome metabólico: enfoque fisiopatológico. *Investigaciones Andina*, 17(31), 1328–1342. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=239040814005>
- Purcell, M., Flores, Y. N., Zhang, Z.-F., Denova-Gutiérrez, E., & Salmeron, J. (2013). Prevalence and predictors of alanine aminotransferase elevation among normal weight, overweight and obese youth in Mexico. *Journal of Digestive Diseases*, 14(9), 491–499. <https://doi.org/10.1111/1751-2980.12072>
- Ridker, P. M. (2003). Clinical application of C-reactive protein for cardiovascular disease detection and prevention. *Circulation*, 107(3), 363–369. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12551853>
- Romero-Velarde, E., Marina Aguirre-Salas, L., Arelhi Álvarez-Román, Y., Manuel Vásquez- Garibay, E., Casillas-Toral, E., & Fonseca-Reyes, S. (2016). Prevalencia de síndrome metabólico y factores asociados en niños y adolescentes con obesidad. *Revista Médica Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 54(5), 568–575.
- Rosas Guzmán, J., González Chávez, A., Aschner, P., & Bastarrachea, R. (2010). Epidemiología, Diagnóstico, Control, Prevención y Tratamiento del Síndrome Metabólico en Adultos. *Asociación Latinoamericana de Diabetes*, 18(1), 25–44. [www.idf.org/metabolic\\_syndrome\\_website](http://www.idf.org/metabolic_syndrome_website),
- Ruiz-Jaramillo, Ma. D. L. C., & López-Acevedo, M. (2021). Triglycerides/high-density lipoprotein-cholesterol ratio in children with metabo-

- lic syndrome. *Child and Adolescent Obesity*, 4(1), 78–88. <https://doi.org/10.1080/2574254X.2021.1903297>
- Serrano Sánchez, C. (2016). Mestizaje y características físicas de la población mexicana. *Arqueología Mexicana*, 65, 64–67. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/mestizaje-y-caracteristicas-fisicas-de-la-poblacion-mexicana>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Morales-Ruan, C., Valenzuela-Bravo, D. G., Méndez-Gómez Humaran, I., & Ávila-Arcos, M. A. (2023). Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. *Ensanut Continua 2020-2022. Salud Pública de México*, 65, s218–s224. <https://doi.org/10.21149/14762>
- The Joanna Briggs Institute. (2017). Checklist for Prevalence Studies. *Critical Appraisal Checklist for Prevalence Studies*, 7.
- Treviño Villarreal, D. C., López Guevara, V., Ramírez López, E., & Tuijterina Sáenz, A. (2012). Relación de cortisol sérico con los componentes del síndrome metabólico, ingesta alimentaria y trastorno de ansiedad en niños de 8 a 12 años con obesidad. *Nutrición Hospitalaria*, 27(5), 1562–1568. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.S.S909>
- Velazquez-Bautista, M., López-Sandoval, J. J., González-Hita, M., Vázquez-Valls, E., Cabrera-Valencia, I. Z., & Torres-Mendoza, B. M. (2017). Asociación del síndrome metabólico con bajo peso al nacimiento, consumo de dietas hipercalóricas y acantosis nigricans en escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 64(1), 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.endinu.2016.09.004>
- Weigensberg, M. J., Toledo-Corral, C. M., & Goran, M. I. (2008). Association between the metabolic syndrome and serum cortisol in overweight Latino youth. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 93(4), 1372–1378. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-2309>
- Zimmet, P., Alberti, G., Kaufman, F., Tajima, N., Silink, M., Arslanian, S., Wong, G., Bennett, P., Shaw, J., Caprio, S., & International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. (2007). The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet* (London, England), 369(9579), 2059–2061. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60958-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60958-1)

## Anexo

### Checklist Joanna Briggs Institute (JBI)

Revisor: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Autor: \_\_\_\_\_ Año: \_\_\_\_\_ Número  
de registro: \_\_\_\_\_

	si	no	poco claro	no aplica
1. ¿El marco de muestra fue apropiado para dirigirse a la población objetivo?				
2. ¿Los participantes del estudio fueron muestreados de manera apropiada?				
3. ¿El tamaño de muestra fue adecuado?				
4. ¿Los sujetos del estudio y el entorno se describieron en detalle?				
5. ¿El análisis de los datos se realizó con una cobertura suficiente de la muestra identificada?				
6. ¿Se usaron métodos válidos para la identificación de la condición?				
7. ¿Se midió la condición de manera estándar y confiable para todos los participantes?				
8. ¿Hubo un análisis estadístico apropiado?				
9. Describe métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo				
10. ¿Aporta un nuevo hallazgo ya sea criterio o factor relacionado?				

Evaluación general: Incluido \_\_\_\_\_ Excluido \_\_\_\_\_ Buscar información adicional \_\_\_\_\_

Comentarios (incluyendo razón para exclusión)

