



R E S P Y N

Revista Salud Pública y Nutrición



PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES MEXICANOS EN TORNO A SUS DIFERENTES DEFINICIONES.

Ramírez Díaz María del Pilar *, Luna Hernández Jorge Fernando*.

*Universidad del Istmo Campus Juchitán, México.

Citation: Ramírez Díaz M.P., Luna Hernández J.F. (2019) Prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos en torno a sus diferentes definiciones. Revista de Salud Pública y Nutrición, 18 (2), 23-32.

Editor: Esteban G. Ramos Peña, Dr. CS., Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición, Monterrey Nuevo León, México.

Copyright: ©2019 Ramírez Díaz M.P. et al. This is an open-access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License [CC BY-ND 4.0], which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

DOI: <https://doi.org/10.29105/respyn18.2-4>

Recibido: 21 de marzo 2019; **Aceptado:** 20 de junio 2019

Email: pilar.ramirezdiaz@gmail.com

PREVALENCIA DE SÍNDROME METABÓLICO EN NIÑOS Y ADOLESCENTES MEXICANOS EN TORNO A SUS DIFERENTES DEFINICIONES

Ramírez Díaz María del Pilar *, Luna Hernández Jorge Fernando*.

*Universidad del Istmo Campus Juchitán, México.

RESUMEN

Introducción. El Síndrome Metabólico es factor de riesgo para enfermedad cardiovascular y diabetes tipo 2. En niños y adolescentes se desconoce la prevalencia real por falta de consenso en sus criterios. **Objetivo:** Describir la prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos en torno a sus diferentes criterios diagnósticos. **Material y Métodos:** revisión descriptiva, de artículos científicos. Enunciados claves: "Síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos", "Metabolic syndrome in mexican children" y "Criterios diagnósticos de síndrome metabólico en niños mexicanos" utilizando Google Académico, Scielo, Elsevier y Pubmed. Los artículos incluidos fueron los que cumplían con >15 puntos de puntuación STROBE. **Resultados:** Se encontraron 24 estudios los cuales, registraron 39 prevalencias y 13 criterios diagnósticos. Los más utilizados fueron NCEP-ATPIII, IDF y Cook y las prevalencias mayores fueron 62%, 54.6% y 53.3% con los criterios de Cruz, Cook e IDF en niños con obesidad y las menores 2.0%, 2.4% y 2.6% con IDF, Weist y Cruz. **Conclusiones:** El estudio del síndrome metabólico en niños y adolescentes en México debería representar una prioridad para el sistema de salud. Las limitantes del estudio fueron las escasas investigaciones y las diferencias entre prevalencias de acuerdo al criterio utilizado por lo cual, no fue posible establecer una prevalencia certera.

Palabras Clave: Síndrome metabólico en niños y adolescentes, Definición de síndrome metabólico, Criterios diagnósticos de síndrome metabólico.

ABSTRACT

Introduction: The metabolic syndrome is a risk factor for cardiovascular disease and type 2 diabetes. In children and adolescents, the real prevalence is unknown by the lack of consensus in its diagnostic criteria. **Objective:** To describe the prevalence of metabolic syndrome in Mexican children and adolescents, around its different diagnostic criteria. **Methods:** Describe study, literature review. Key phrases used: "Síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos", "Metabolic síndrome in mexican children" and "Diagnostic criterio of metabolic syndrome in mexican children" using Google Académico, Scielo, Elsevier and Pubmed. The studies included were those that met at least 15 STROBE score points. **Results:** We found 24 studies which registered 39 prevalences and 13 diagnostic criteria. The most used were those of NCEP-ATP III, IDF and Cook. The highest prevalences were 62%, 54.6% and 53.3 % with the criteria of Cruz, Cook and IDF in children with obesity and lowest 2.0%, 2.4% and 2.6 % with IDF, Weist and Cruz. **Conclusions:** The study of metabolic syndrome in children and adolescents should represent a priority for health system. The limitations of the study were the scarce investigations and the differences between prevalences according to the criterion used for which, it was not possible to establish an accurate prevalence.

Key words: Metabolic syndrome in children and adolescents, Definition of metabolic syndrome, Diagnostic criteria of metabolic syndrome.

Introducción

El Síndrome X o “síndrome de resistencia a la insulina” fue descrito por Reaven (1988) el cual se caracterizaba por diversas alteraciones metabólicas como resistencia a la insulina, obesidad abdominal, hipertensión arterial e inflamación crónica, las cuales aumentaban el riesgo de enfermedad cardiovascular. Años después, en 1998 la Organización Mundial de la Salud (OMS) acuña el término de “síndrome metabólico”, cuya definición resalta a la resistencia a la insulina (RI) como uno de los componentes centrales de diagnóstico, requiriendo la implementación del “Clamp Euglucémico Hiperinsulinémico”, volviéndola poco práctica y costosa en el ámbito clínico (Alberti y Zimmet, 1998). Debido a esto, el Grupo Europeo para el estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR) modificó la definición de la OMS (Balkau, 1999) y dos años después, el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol y el Panel III de Tratamiento del Adulto (NCEP-ATP III, 2001) plasma sus criterios diagnósticos de SM, más prácticos, menos invasivos y con mayor aplicación a nivel mundial. Otra de las definiciones más utilizadas es la generada por la Federación Internacional de Diabetes (IDF), la cual señala a la circunferencia abdominal como uno de los principales componentes para el diagnóstico de SM (Alberti y Zimmet, 2005). El SM funge como el principal indicador de riesgo para la generación de diabetes tipo 2 (DT2) y enfermedad cardiovascular (ECV), siendo estas, dos de las principales causas de mortalidad a nivel mundial (NCEP-ATP III, 2001 y OMS, 2018). Dicho síndrome se caracteriza por la presencia de tres o más componentes que incluyen dislipidemias, hipertensión arterial, colesterol HDL disminuido, aumento de la glucemia en ayuno, resaltando a la obesidad abdominal como uno de los componentes más importantes, ya que per se, es un factor de riesgo para la generación de diferentes complicaciones clínico-metabólicas en niños y adultos. (Elizondo et al., 2010; Carrillo et al., 2010 y Asociación Latinoamericana de Diabetes [ALAD], 2013).

Actualmente, la transición demográfica, epidemiológica y nutricional conducen hacia el aumento del consumo de alimentos industrializados y altamente energéticos que ha generado una creciente oleada de casos de sobrepeso y obesidad a nivel mundial propiciando que los casos de SM también se vean aumentados a edades más

tempranas. En niños y adolescentes, la prevalencia de obesidad está incrementando de manera descontrolada, tan solo para el año 2016 la OMS estimó que más de 41 millones de niños menores de cinco años en todo el mundo presentaban sobrepeso u obesidad, y a partir de esta edad hasta los 19 años el número de niños y adolescentes obesos se ha multiplicado por 10 en los últimos cuatro decenios, afectando indistintamente a todos los países. (OMS, 2016).

Aunado a lo anterior, el problema de la obesidad y sobrepeso en niños y adolescentes no pasa desapercibido en México y de acuerdo con los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino (ENSANUT MC, 2016) la prevalencia de sobrepeso y obesidad para el año 2016 osciló entre el 33.2% en niños de 5 años a 11 años y 36.3 % en adolescentes de 12 a 19 años (ENSANUT MC, 2016), lo que significa que 1 de cada 3 niños y adolescentes presenta sobrepeso u obesidad, y debido a su magnitud y trascendencia, se ha constituido como un grave problema de salud pública, que sin el manejo adecuado, puede aumentar el riesgo de SM (Vera et al., 2015). Desde esta perspectiva, el diagnóstico de SM en este grupo de edad ha generado controversias por falta de consenso en su definición para niños y adolescentes (Arjona, Gómez y Aguilar, 2008), por lo cual la IDF adapta una clasificación para este grupo poblacional (Zimmet et al., 2007), sin embargo, sigue teniendo límites resolutivos. Esto ha llevado a diversos autores a hacer adaptaciones a los criterios y puntos de corte para el diagnóstico de SM generando que la prevalencia de este problema se vea afectada en función del criterio utilizado.

En nuestro país, el estudio del SM en niños y adolescentes es limitado y se torna difícil establecer la situación en este grupo de edad, por ello, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo describir la prevalencia de SM en niños y adolescentes en México en torno a sus diferentes definiciones.

Material y Métodos

La presente investigación se realizó mediante la revisión de literatura con un enfoque descriptivo y se tomó como muestra principal los artículos científicos que abordaban la descripción y prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes

mexicanos. Se empleó el buscador Google Académico, Scielo, Elsevier y Pubmed para el rastreo de información mediante el uso de los enunciados claves; “Síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos”, “Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos”, “Metabolic syndrome in mexican children” y “Criterios diagnósticos de síndrome metabólico en niños mexicanos”

Se incluyeron los trabajos que cumplieran las siguientes consideraciones:

1. Investigaciones realizadas en México.
2. Artículos originales.
3. Artículos publicados en cualquier año hasta la actualidad.
4. Artículos publicados en español o inglés.

Los trabajos excluidos fueron aquellos que no fueran originales y los que se repetían en los diferentes motores de búsqueda científica.

Se excluyeron tesis y trabajos que no cumplieran con al menos 15 puntos de la puntuación STROBE.

Para la organización de la información, se fueron vaciando los datos de cada investigación en una tabla incluyendo autor, año, tamaño de muestra del estudio, criterio diagnóstico de síndrome metabólico utilizado y prevalencia obtenida, asegurando que la información fuera lo más homogénea posible.

Resultados

La búsqueda reflejó que existen pocos estudios referentes al SM en niños y adolescentes en México, y que varios estudios se repiten en las diferentes bibliotecas de artículos científicos.

En total se encontraron 24 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión y que describían la prevalencia de SM en niños y adolescentes mexicanos en un periodo que abarca desde el año 2004 al 2018. Se identificó la utilización de 13 criterios diagnósticos diferentes, y los respectivos contrastes entre los componentes y puntos de corte de los mismos.

Como se puede observar (tabla 1) los componentes más utilizados en los criterios diagnósticos fueron los niveles de glucosa, CC, triglicéridos, C-HDL, IMC, PAS, PAD, ICC y la resistencia a la insulina (HOMA-IR). El criterio que mayor número de componentes incluye es el de EGIR con un total de siete, seguido por los criterios de Weist, OMS, y la

propuesta cubana con seis. Los criterios del ATP III, IDF, Cook, Ferranti, Cruz y ALAD, comparten cinco componentes (CC, triglicéridos, C-HDL, PA y glucosa) mientras que REGODCI también cuenta con cinco componentes, sin embargo, cambia la CC por el IMC.

De todos los criterios mencionados anteriormente los puntos de corte para CC son menores en el de Ferranti ($\geq P75$) en comparación con los otros cuatro que señalan $\geq P90$. Este mismo criterio junto con el de la OMS, AACE y Morrison, divide el componente de C-HDL en mujeres y hombres, a diferencia de los demás que lo manejan como un componente general y que los vuelve más específicos.

Los criterios de Weist, EGIR y AACE contemplan los mismos componentes que los criterios anteriormente mencionados, con adición del IMC. Asimismo, el de AACE divide en hombres y mujeres la CC en cm, mientras que Weist la maneja en percentil >90 . Los criterios de IDF, REGODCI, OMS, ALAD, EGIR y AACE, dividen la presión arterial en sistólica y diastólica, mientras que el resto de los criterios maneja un percentil general.

La glucosa, es un componente presente en todos los criterios por su importancia en cuanto al riesgo de diabetes, los puntos de corte de la IDF, REGODCI y ALAD, son los más bajos, ($>100 \text{ mg/dl}$) mientras que los otros criterios lo manejan $> 110 \text{ mg/dl}$, similares a los de un adulto.

Los puntos de corte de triglicéridos son los que más difieren entre criterios, el de la OMS, ALAD, EGIR, AACE y REGODCI son los más elevados y se clasifican prácticamente como si fueran de un adulto, mientras que los del ATP III y Ferranti son los más bajos.

El criterio de la OMS y la propuesta cubana son los únicos que incluyen el ICC en sus componentes y el único criterio que maneja la resistencia a la insulina (HOMA-IR) es el de EGIR, sin embargo, solo se utilizó en uno de los estudios realizados en niños mexicanos.

Por otro lado, se pueden observar las diferencias entre prevalencias de las investigaciones a través de distintos criterios en la tabla 2; cuatro de los estudios utilizaron criterios diferentes en la misma muestra

Tabla 1. Criterios diagnósticos de síndrome metabólico en niños y adolescentes

Parámetros	NCEP-ATP III	IDF	Cook	Weiss	Ferranti	Cruz	REGOCID	OMS	ALAD	Morrison	EGIR	AACE	Propuesta Cubana
Circunferencia de cintura percentil o cm	≥ P90	≥ P90	>P90	>P97	>P75	>P90			≥ P90		H ≥94cm M ≥80cm	H >102 M >88	
Triglicéridos Percentil o mg/dl	≥ 100	≥ 150	≥ 110	>P95	≥ 100	>P90	≥141.6	>150	≥ 150	≥ 110	≥ 180	>150	H >110 M >90
C-HDL Percentil o mg/dl	≤ 40	≤ 40	≤ 40	<P5	H < 50 M <44	<P10	≤48.7	H <40 M <35	≤ 40	H ≤ 40 M ≤ 50	≤ 40	H ≤ 40 M ≤ 50	<P5
Presión arterial Percentil o mm/Hg PAS y PAD	≥ P90	S ≥ 130 D ≥ 85	≥P90	>P95	≥ P90	>P90	S ≥116.5 D ≥ 77.1	S ≥140 D >90	S ≥ 130 D ≥ 85	≥P90	S >140 D >90	S >130 D >85	>95
Glucosa mg/dl	≥110	≥100	≥110	>140 <200 PCG ^a	>110	TGA ^b	≥100	DM ^c , IG ^d , GAA ^e	≥100	≥110	≥110	110-125 en ayuno o 140- 200 PCG	6.1 mmol/L o Glucemia 2 hrs >140
IMC				Z-Score ≥ 2.0			H ≥P99 M ≥P88	≥ 30		≥P90	≥30	≥25	>97
C/C							H > 0.90 M > 0.85						>97
Resistencia a la insulina (HOMA-IR)													>P75

Fuente: Elaboración propia

^a PCG: Post carga de glucosa

^b TGA: Tolerancia a la glucosa alterada

^c DM: Diabetes mellitus

^d IG: Intolerancia a la

^e GAA: Glucosa alterada en

Tabla 2. Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos.

Prevalencias con base a los criterios utilizados (%)

Primer autor	Año	Población														
		Muestra	Edad (años)	NCEP-ATPIII	IDF	Cook	Weiss	Ferranti	Cruz	REGODCI	OMS	ALAD	Morrison	EGIR	AACE	Cuba
Rodríguez M.	2004	965	10 a 18	6.5	-	-	-	-	-	7.8	4.5	-	-	3.8	7.7	-
Halley E.	2007	1366	7 a 24	19.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aradillas G.	2008	871	6 a 15	-	-	-	-	-	-	26.6	-	-	-	-	-	-
Jiménez A.	2009	246	12 a 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
Guerrero F.	2010	1262	7 a 15	-	-	9.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Martínez J.	2010	97	3 a 18	37.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cárdenas V.	2010	254	10 a 19	9.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cardoso G.	2010	1850	12 a 16	12.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bautista L.	2010	150	6 a 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.3
Elizondo L.*	2010	215	6 a 12	-	6.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elizondo L.*	2011	261	6 a 12	-	-	23.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evía M.*	2013	110	8 a 16	-	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	-
Elizondo L.*	2013	96	6 a 12	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Álvarez M.	2014	972	16 a 20	-	4.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortega R.	2014	103	10 a 15	-	53.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortega R.	2015	172	6 a 15	-	-	-	-	-	-	-	-	48.8	-	-	-	-
Romero E.	2016	120	8 a 13	48.6	33.3	-	-	-	-	-	40.3	-	-	-	-	-
Peña B.	2017	508	9 a 13	21.1	15.4	13.8	2.4	45.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Valdés Y.	2017	2599	6 a 16	5.1	2	4.8	-	12.9	2.6	26.6	-	-	-	-	-	-
González C.	2018	60	4 a 17	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ávila A.*	2018	1017	6 a 12	-	-	54.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Estudios realizados en población con sobrepeso y obesidad.

con el objetivo de hacer comparaciones de prevalencias; identificando un total de 39 prevalencias distintas entre todas las investigaciones. También se muestran los criterios utilizados en cada una de las prevalencias obtenidas, el criterio más utilizado por los diferentes autores fue el de NCEP-ATPIII con un porcentaje de 23.07% (9), continuando por el propuesto por la IDF con el 20.51 % (8), seguido por la propuesta de Cook con 17.94% (7). En contraste, los criterios menos utilizados fueron los de Weiss, ALAD, EGIR, Morrison y la propuesta cubana con un 4.1 % (1).

El menor tamaño de muestra utilizada por los autores fue de 60, mientras que la mayor estuvo constituida por 2599 individuos, el rango de edad de los sujetos de estudio estuvo entre tres y 24 años. De estas muestras, el 50% (12) estuvieron constituidas por niños y adolescentes sin distinción de su IMC. Por otro lado, 16.6% (4) fueron constituidas por niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad exclusivamente, 20.8 % (5) de los estudios fueron realizados en población con obesidad, 8.3% (2) en población con obesidad y normopeso y el 4.1 % (1) estuvo constituida por niños y adolescentes con obesidad, sobrepeso y normopeso.

Las tres prevalencias más altas registradas fueron obtenidas con los criterios de Cruz, Cook e IDF siendo estas de 62%, 54.6% y 53.3% respectivamente. Los tres criterios diagnósticos manejan los mismos indicadores, sin embargo, los puntos de corte guardan ciertas diferencias. Es importante mencionar que la muestra de dichos estudios estaba integrada exclusivamente por niños y adolescentes con presencia de obesidad. En contraste, las prevalencias menores fueron obtenidas en aquellos estudios que utilizaron los criterios de IDF (2.0%), Weist (2.4%) y Cruz (2.6%), teniendo en cuenta que en la muestra de estudio no se consideró el IMC como criterio de selección.

Dentro de los cuatro estudios que utilizaron más de un criterio diagnóstico para comparar las prevalencias de SM dentro de una misma muestra se encontraron diferencias desde 2.4% al 45.9 %, lo que refleja las discrepancias entre diferentes criterios diagnósticos en una misma población.

Discusión

En México, el panorama epidemiológico de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) es grave, de acuerdo con cifras de la ENSANUT MC (2016) la prevalencia conjunta de sobrepeso y obesidad en población mayor a 20 años es de alrededor del 72.5 % y 9.4% para diabetes tipo 2, cifra que podría incrementarse al doble si se admite el criterio de que por cada persona diagnosticada existe otra que desconoce padecerla.

En cuanto a niños y adolescentes la situación no mejora, la problemática se ha visto exacerbada por el cambio en los estilos de vida, el sedentarismo, la transición epidemiológica y nutricional dirigida hacia el consumo de alimentos altamente energéticos, con alto contenido de azúcar añadida, grasas saturadas, sodio y la incorrecta aplicación de las políticas públicas para el control de la industria alimentaria. Debido a esto, la prevalencia de sobrepeso y obesidad para el año 2016 osciló entre el 33.2% en niños de 5 años a 11 años y 36.3 % en adolescentes de 12 a 19 años (ENSANUT MC, 2016), lo que significa que 1 de cada 3 niños y adolescentes presenta sobrepeso u obesidad, incrementando su probabilidad a desarrollar complicaciones metabólicas.

El vínculo entre la obesidad, SM y DT2 ya se ha caracterizado en poblaciones adultas y se ha documentado que las personas con SM tienen el doble de probabilidades de morir y tres veces más probabilidades de tener complicaciones cardiovasculares (Zimmet et al., 2007). En población pediátrica y adolescente se ha tornado más complicado su estudio, siendo uno de los principales problemas la existencia de una amplia variedad de criterios que utilizan diferentes componentes, los cuales, incurren en las prevalencias. La construcción de una definición de SM para niños y adolescentes es compleja, ya que existen diferentes cambios metabólicos relacionados con el desarrollo puberal como la presión arterial, los niveles de lípidos y la composición corporal que afectan la distribución del tejido adiposo y provocan una disminución en la sensibilidad a la insulina de hasta el 30%, con un consecuente aumento en la secreción de la misma (Alberti G. et al., 2004); así como de los niveles de adiponectina (Reinehr, Roth, Menke y Andler, 2004), a consecuencia de esto diversos autores han optado por hacer adaptaciones a las definiciones ya establecidas para adultos, como el criterio de ATP-III; sin embargo dichas adaptaciones se hicieron sobre la base de patrones de crecimiento y desarrollo de los Estados Unidos, lo que complica la aplicación universal para definir SM en niños y adolescentes.

Es importante mencionar que cada una de las definiciones están creadas con base a una muestra poblacional distinta, por lo cual, se tendría que elegir aquellas definiciones que ocupen muestras representativas con características similares a la población que se estudiará, en este sentido, una definición que podría ser útil para población mexicana sería la de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD, 2007), ya que los puntos de corte están establecidos para población latinoamericana de 6 a 18 años, sin embargo, solo una de las investigaciones encontradas hizo uso de esta definición y no hay manera de comparar resultados, por ello sería necesario seguir evaluando su aplicación en nuevos estudios en paralelo con otras definiciones y así observar las diferencias en las prevalencias obtenidas.

De manera general la revisión muestra una diferencia evidente entre las prevalencias de SM en niños y adolescentes, esto a consecuencia de los distintos criterios utilizados, además del tipo de muestra

seleccionada para su estudio, debido a que, las prevalencias más altas fueron encontradas en niños y adolescentes con presencia de sobrepeso, obesidad o ambas. Coincidiendo con la fisiopatología propia de la obesidad, ya que la presencia de esta condición propicia alteraciones clínicas y metabólicas como hipertensión, hiperglucemia y dislipidemias, representando un predictor de enfermedades cardiovasculares (ECV) y diabetes tipo 2 (DM2). (NCEP-ATP III, 2001; Weiss y Caprio, 2005; Mamum et al., 2009; Wong, 2007 y Kurl S et al., 2006). Estudios han determinado prevalencias del 30% de SM en población infantil con obesidad (Cook, 2004) y hasta un 50% con mayor grado de obesidad (Weiss et al., 2004); En consecuencia, se podría esperar una prevalencia considerable en nuestro país ya que, de acuerdo a lo reportado por la ENSANUT MC las cifras de prevalencia de obesidad en niños de 5-11 fue de 15.3%, mientras que para los adolescentes de 12-19 años fue de 13.9%.

Ante esta situación, sería importante reflexionar el uso correcto de un mismo criterio para el diagnóstico de SM en población pediátrica obesa y no obesa, por ello, se podría pensar en utilizar puntos de corte más estrictos en niños con obesidad ya que, probablemente algunos de estos casos aún no presenten cambios metabólicos debido al tiempo de evolución de su condición, sin embargo, esto no significa que se encuentren fuera de riesgo de presentar en un futuro SM o en su defecto otra enfermedad metabólica, por lo cual, su vigilancia tendría que ser más rigurosa por el personal de salud. Por otro lado, existen otros componentes clínicos y metabólicos relacionados con el SM que podrían ahondar en su diagnóstico como lo es la hiperuricemia, ya que esta relación va acorde con la fisiopatología, al tener una alteración de la insulinemia aumentan los niveles de ácido úrico. (Denzer et al., 2003 y Ford et al., 2007; Tsouli et al., 2006; Sui et al., 2008; Mangge et al., 2013 y Cardoso et al., 2013). En el mismo sentido se han asociado biomarcadores alterados como la proteína C reactiva y los niveles de interleucinas-6 propios de la inflamación como consecuencia de la RI y la obesidad. (Weiss et al., 2004) De igual modo se han relacionado las concentraciones alteradas de adiponectinas almacenadas en el tejido adiposo blanco, como una característica presente en la obesidad, SM, incluso en la enfermedad hepática grasa no alcohólica, la cual también se ha

considerado como un componente adicional al SM, debido a que representa un signo prematuro de enfermedades cardiovasculares en adultos y niños. (Kotnik, Fischer y Wabitsch, 2015; Alterio et al., 2014 y Bussler et al., 2017)

Existen indicadores en cuanto a costo- beneficio que han demostrado su efectividad en otros componentes del SM, un ejemplo ya conocido es la medición de la circunferencia de cintura, ésta ha demostrado ser un mejor indicador de riesgo de hipertensión e hipertrigliceridemia, con respecto al IMC. Por lo que se ha considerado que el IMC sobre los factores de riesgo cardiovascular, se encuentra influenciado por la obesidad abdominal. (Balas et al., 2008)

En el mismo sentido existen un indicador que recientemente han tomado mayor auge dentro de la investigación como es el caso del índice cintura talla (ICT) el cual, ha demostrado en algunos estudios tener mayor fuerza de asociación con el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV) en comparación al IMC (Elizondo AshwellyHsieh, 2005; Kahn, Imperatore y Cheng, 2005; Maffeis, Bazanto y Talamini, 2008; Elizondo, 2011), en el mismo sentido los resultados de un metaanálisis demostraron que este indicador fue un mejor predictor de manera general para determinar factores de riesgo de enfermedades cardio metabólicas en niños; además, de que tiene la bondad de no necesitar puntos de corte específicos para la edad, sexo o grupo étnico, por lo cual facilita su interpretación. (Lo. k, Wong, Khalechelvam y Tam , 2016).

Ante el panorama ya mencionado, es imprescindible realizar un tamizaje oportuno desde el primer nivel de atención, no obstante, en la práctica clínica no se realiza de manera efectiva, tal como lo muestra un estudio realizado por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (Medina, 2015) cuyo objetivo fue explorar la capacidad de los profesionales de la salud para identificar los principales criterios de SM en niños en dos estados de la república. En dicho estudio se observó que el 63.1% del total de los profesionales no miden la circunferencia de cintura en preescolares, siendo uno de los principales factores de riesgo para desarrollar SM, el 46.4% no la medida en escolares, sin embargo, el porcentaje aumentó en adolescentes hasta el 64.6%. Por otro lado, se reportó que el 72.6% de los encuestados no mide la presión arterial en edad

preescolar y el 64.6% en edad escolar. A pesar de que el estudio solo describe la situación de dos estados de la república, podría estar reflejando el desconocimiento o la falta de una búsqueda intencionada de los factores de riesgo de SM en pacientes pediátricos por parte del personal de salud, una de las razones del porque no se realiza en la consulta clínica, puede deberse a que dichos factores se hacen presentes en mayor proporción en personas de edades más avanzadas, no obstante, ante la magnitud que representa actualmente la obesidad infantil es indispensable incluir indicadores que nos permitan tener una detección temprana en niños y adolescentes que estén en riesgo o ya presenten SM. Dentro de las limitantes que presenta esta revisión encontramos que existen escasos estudios acerca de la prevalencia de SM en niños y adolescentes mexicanos y en su mayoría utilizan criterios y muestras distintas que no nos permiten hacer comparaciones homogéneas, ni dar una cifra certera acerca de la prevalencia en México.

Conclusiones

El estudio de SM en niños y adolescentes en México debería representar una prioridad para el sistema de salud, debido a la alta prevalencia de obesidad infantil cuyas complicaciones se hacen presentes en edades más tempranas. La estandarización de criterios y puntos de corte han representado una gran limitante dentro de la investigación, es por ello, que surge la necesidad de elaborar criterios propios, adaptados a las condiciones y características de población mexicana. Dichos criterios contribuirían a dar un panorama más certero acerca de la prevalencia de SM, lo cual, favorecería a la toma de decisiones en cuanto a la vigilancia epidemiológica y a las posibles intervenciones que favorezcan el control y la disminución de complicaciones de casos. Por otro lado, es importante resaltar la relevancia de capacitar al personal de salud acerca de incluir nuevas mediciones factibles y de fácil interpretación durante la práctica clínica, que nos permita indagar a mayor profundidad sobre el estado o la condición en la que se encuentre tanto el infante como el adolescente, con el objetivo de detectar posibles casos de SM y disminuir la prevalencia de ECNT.

Bibliografía

Alberti K., Zimmet P., Shaw J., BloomgardenZ.,Kaufman F. y Silink M. (2004). Type 2 Diabetes in the Young: the evolving epidemic. *Diabetes Care*, 27(7), 1798-1811. doi:10.2337/diacare.27.7.1798

Alberti K., Zimmet P. (1998). Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications Part 1. Diagnosis and classification of Diabetes Mellitus Provisional Report of a WHO Consultation. *Diabet Med*, 15, 539-53. doi: /10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S

Alberti K., Zimmet P. (2005). Una nueva definición mundial del síndrome metabólico propuesta por la Federación Internacional de Diabetes: fundamento y resultados. *RevEspCardiol*. 58(12): 1371-6. doi: 10.1016/S0300-8932(05)74065-3

Álvarez M., Hernández MR., Jiménez M. y Durán A. (2014). Estilo de vida y presencia de síndrome metabólico en estudiantes universitarios. Diferencias por sexo. *Rev Psicol*, 32(1), 123-138. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/psico/v32n1/a05v32n1.pdf>

American Association of Clinical Endocrinologists (AACE). (2003). Position statement on the insulin resistance Syndrome. *EndocrinePractice*, 9(2),5-21. Recuperado de: <https://www.aace.com/files/american-college-of-endocrinology-position-statement-on-the-insulin-resistance-syndrome.pdf>

Arjona R., Gomez R., y Aguilar A. Controversias en el diagnóstico del síndrome metabólico en poblaciones pediátricas. *Bol MedHospInfantMex*, 65, 488-501. Recuperado de: <http://www.medicgraphic.com/pdfs/bmhim/hi-2008/hi086h.pdf>

Ashwell M. y Hsieh SD. (2005). Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J FoodSciNutr*, 56(5), 303-307. doi: /10.1080/09637480500195066

Asociación Latinoamericana de Diabetes. (2013). Diagnóstico, control y tratamiento del Síndrome Metabólico en Pediatría. *ALAD*, 17(1), 16-31. Recuperado de:http://www.revistaalad.com/pdfs/0905_Guia_ALA_D.pdf

Ávila A., Galindo C., Juárez L. y Osorio M. Síndrome metabólico en niños de 6 a 12 años con obesidad, en escuelas públicas de siete municipios del Estado de México. *SaludpúblicaMéx* 60(4), 395-403. doi.org/10.21149/8470

- Balas M., Villanueva A., Tawil S., Schiffman E., Suverza A., Vadillo F. y Perichart Otilia. (2008). Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos. *Bol Med Hosp Infant Mex*, 68 (2), 100-109. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/bmhim/hi-2008/hi082d.pdf>
- Balkau B. (1999). Comment on the provisional report from the WHO consultation. European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR). *Diabet Med*, 16, 442-443 doi: 10.1046/j.1464-5491.1999.00059.x
- Bautista L., Saldaña M. y Hernández JC. (2010). Síndrome metabólico en población de 6 a 16 años de edad en primer nivel de atención. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 53(4), 3-8. Recuperado de: <http://www.pve.unam.mx/informacion/medicina/RFM JULIO.pdf#page=3>
- Bussler S., Penke M., Flemming G., Elhassan Y.S., Kratzsch J., Sergeyev E., Lipek T., Vogel M., Spielau U., Körner A. de Giorgis T. y Kiess W. (2017). Nocel insights in the metabolic síndrome in childhood and adolescence. *Horm Res Paediatr*, 88, 181–193. doi: 10.1159/000479510
- Calderín O., Prieto M. y Cabrera E. (2007). Síndrome de insulinorresistencia en niños y adolescentes. *RevCubanaEndocrinol*, 18(2). Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532007000200007
- Camarillo R., García M., Amaya C., Huitrón B y Majluf C. (2010). Dificultades en la clasificación del síndrome metabólico. El ejemplo de los Adolescentes en México. *Salud Pública Mex*, 52(6), 524-27. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/salpubmex/sal-2010/sal106g.pdf>
- Cárdenas V., López JC., Bastarrachea R., Rizo M. y Cortés E. (2010). Prevalencia de síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. *ArchCardiolMéx*, 80(1), 19-26. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v80n1/v80n1a5.pdf>
- Cardoso AS, Gonzaga NC, Medeiros CCM, de Carvalho DF. (2013) Association of uric acid levels with components of metabolic syndrome and non-alcoholic fatty liver disease in overweight or obese children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*, 89(84), 412-418. doi: 10.1016/j.jpedp.2012.12.011
- Cardoso G., Yamamoto L., Medina A., Posadas R., Caracas N. y Posadas Carlos. (2010). Exceso de peso y síndrome metabólico en adolescentes de la Ciudad de México. *ArchCardiolMéx*, 80(1), 12-18. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/acm/v80n1/v80n1a4.pdf>
- Cook S., Weitzman M., Auinger P., et al. (2003). Prevalence of a metabolic síndrome phenotype in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 157(8), 821-27. doi: 10.1001/archpedi.157.8.821
- Cook S. (2004). The metabolic syndrome: Antecedent of adult cardiovascular disease in pediatrics. *J Pediatr*, 145(4), 427-30. doi: 10.1016/j.jpeds.2004.07.021
- Cruz M., Weigensberg M., Huang T., Ball G., Shaibi G. y Goran M. (2004). The metabolic síndrome in overweight hispanicyought and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab*, 89(1), 108-113. doi: 10.1210/jc.2003-031188
- Denzer C., Muche R., Mayer H., Heinze E., Debatin KM., Wabitsch M. (2003). Serum uric acid levels in obese children and adolescents: Linkage to testosterone levels and pre-metabolic syndrome. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 16(9), 1225-32. doi: 10.1515/JPEM.2003.16.9.1225
- Elizondo L., Gutiérrez N., Moreno D., Martínez U., Tamargo D. y Treviño M. (2013). School-based individualised lifestyle intervention decreases obesity and the metabolic síndrome in mexican children. *J Hum Nutr Diet*, 26, 82-89. doi:10.1111/jhn.12070
- Elizondo L., Serrano G., Ugalde C., Cuello G. y Borbolla E. (2010) Metabolic síndrome risk factors among a sample of overweight and obese Mexican children. *J Clin Hypertens*, 12(5), 380-87. doi: 10.1111/j.1751-7176.2010.00263.x
- Elizondo L., Serrano M., Ugalde P., Bustamante H. y Cuello C. (2011). Waist-height: cutoff matters in predicting metabolic síndrome in mexican children. *Metab Syndr Relat Disord*, 9(2), 183-190. doi: 10.1089/met.2010.0116
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. (2016). *Informe final de resultados*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>
- Evia M., Rodea E., Apolinar E y Quintana S. (2013). Metabolic síndrome and its components among obese

- (BMI ≥ 95 th) mexican adolescents. *Endocr Connect*, 2(4), 208-215. doi: 10.1530/EC-13-0057
- Ferranti S., Gauvreau K., Ludwig D., Neufeld E., Newburger J. y Rifai N. (2004). Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents. *Circulation*, 110(16), 2494-97. doi: 10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7
- Ford ES., Li C., Cook S. y Choi HK. (2007) Serum concentrations of uric acid and the metabolic syndrome among US children and adolescents. *Circulation*. 115(19), 2526-32. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.657627
- González C., Guevara E., Gutiérrez P., Tlacuilo J., Sánchez M., García A. y Barba JF. (2018). Síndrome metabólico y aterosclerosis carotídea subclínica en niños y adolescentes mexicanos con acantosis negriscans. *GacMedMex*, 154(4), 462-67. doi://dx.doi.org/10.24875/GMM.18003699
- Guerrero F., Aradillas C., Simental L., Monreal E., Cruz E. y Rodríguez M. (2010). Birth weight, family history of diabetes, and metabolic syndrome in children and adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 156(5), 719-23. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.11.043
- Guzmán I., Salgado A., Muñoz J., Vences A. y Parra I. (2013) Prevalencia de síndrome metabólico en niños con obesidad y sin ella. *Med Clin (Barc)*, 144(5) 198-203. doi: 10.1016/j.medcli.2013.10.033
- Halley E., Borges G., Talavera J., Orozco R., Vargas C., Huitrón G., Diaz JC., Castañón S y Salmerón J. (2007). Body mass index and the prevalence of metabolic syndromeon children and adolescents in two mexican populations. *Journal of Adolescents Health*, 40(6), 521-26. doi: 10.1016/j.jadohealth.2006.12.015
- Jiménez A., Velasco RM., Bacardí M., Higuera DF. y Domínguez PE. (2009). HOMA-IR, síndrome metabólico y hábitos dietéticos en adolescentes de Chiapas, México. *RevBiomed*, 20(2), 82-88. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2009/bio092c.pdf>
- Kahn H., Imperatore G., Cheng Y. (2005). A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr*, 146(4), 482-488. doi: 10.1016/j.jpeds.2004.12.028
- Klunder M., Flores S., García R., Peralta J. y Cruz M. (2013). Adiponectin in eutrophic and obesechildren as a biomarkertopredictmetabolic síndrome and eachofitscomponents. *BMCPublicHealth*, 13 (88). doi:10.1186/1471-2458-13-88
- Kotnik P., Fischer PP. y Wabitsch M. (2015). Endocrine and metabolic effects of adipose tissue in children and adolescents. *Zdr Varst*, 54(2),131– 138. doi: 10.1515/sjph-2015-0020
- Kurl S., Laukkanen J., Niskanen L., Laaksonen D., Sivenius J., Nyysönen K. y Salonen J. (2006). Metabolic syndrome and the risk of stroke in middle-aged men. *Stroke*, 37, 806–11. doi: 10.1161/01.STR.0000204354.06965.44
- Lo K., Wong., Khalechelvam P. y Tam W. (2016). Waist-to-height ratio, body mass index and waist circumference for screening pediatric cardio-metabolic risk factors: a meta-analysis. *ObesityReviews*, 17(12), 1258-1275. doi: 10.1111/obr.12456
- Maffeis C., Bazanto C. y Talamini G. (2008). Waist to height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *Pediatr*, 152, 207-213. doi: 10.1016/j.jpeds.2007.09.021
- Mamum A., Cramb S., O'Callaghan M., Williams G. y Najman J. (2009). Childhood overweight status predicts diabetes at age 21 years: A follow-up study. *Obesity*, 17(6), 1255–61. doi: 10.1038/oby.2008.660
- Mangge H., Zelzer S., Puerstner P., et al. (2013). Uric acid best predicts metabolically unhealthy obesity with increased cardiovascular risk in youth and adults. *Obesity (Silver Spring)*, 21(1),71-77. doi: 10.1002/oby.20061
- Martínez J., Rojas P. y León S. (2010). Prevalencia de resistencia a la insulina y síndrome metabólico en niños obesos que acuden a la clínica de obesidad del hospital pediátrico de Sinaloa. *PediatrMex*, 12(1), 18-22. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/conapeme/pm-2010/pm101d.pdf>
- McCarthy HD y Ashwell M.(2006). A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message-keep your waist circumference to less than half your height. *Int J Obes*, 30,988–992. doi: 10.1038/sj.ijo.0803226
- Medina I., Serralde A., Islas L., Jiménez E., Jiménez K. y Guevara M. (2015). Diagnosis of metabolic syndrome in children as a potential indicator of technical ability in medical and nutritional care. *NutrHosp*, 32(5),2015-2110. doi:10.3305/nh.2015.32.5.9703

- Morrison J., Aronson L., y Gray-McGuire C. (2007). Metabolic syndrome in childhood predicts adult cardiovascular disease 25 years later: the princeton lipid research clinics follow-up study. *Pediatrics*, 120(2), 340-345. doi: 10.1542/peds.2006-1699
- Nacional Cholesterol Education Program. (2001). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection. *JAMA*, 285 (19),2486-97.doi:10.1001/jama.285.19.2486
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil. Biblioteca de la OMS*. Recuperado de: <https://www.who.int/end-childhood-obesity/facts/es/>
- Ortega R., Hurtado EF., López AL., Trujillo X., Tlacuilo J. y Colunga C. (2014). Caracterización de niños obesos con y sin diagnóstico de síndrome metabólico en un hospital pediátrico. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 52(1), 548-556. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2014/ims141i.pdf>
- Ortega R., Trujillo X., Hurtado EF., López AL., Colunga C., Barrera JC., y Tlacuilo J. (2015). Componentes clásicos y no tradicionales del síndrome metabólico en niños y adolescentes con exceso ponderal. *Nutr Clin Diet Hosp*, 35(2), 57.66. doi: 10.12873/352ortega
- Peña B., Granados M., Sánchez K., Ortiz G. y Menjívar M. (2017). Síndrome metabólico en niños mexicanos: poca efectividad de las definiciones diagnósticas. *Endocrinol Diabetes y Nutr*, 64(7), 369-376. doi: 10.1016/j.endinu.2017.04.004
- Reaven GGM. (1988). *Role of Insulinresistance in human disease. Nutrition*, 13(1),64-66. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/3288/2b39180d12d79bc5a2d204d5b65dba7ddb1e.pdf>
- Reinerhr T., Roth C., Menke T. y Andler W. (2004). Adiponectin before and after weight los in obese children. *J ClinEndocrinolMetab*, 89(8), 3790-94. doi: 10.1210/jc.2003-031925
- Rodríguez M., Salazar B., Violante R. y Guerrero F. (2004). REGODCI. Metabolic Syndrome Among Children and Adolescents Aged 10-18 years. *Diabetes Care*, 27(10), 2516-2517. doi: 10.2337/diacare.27.10.2516
- Romero E., Aguirre L., Álvarez Y., Vásquez E., Casillas E. y Fonseca S. (2016). Prevalencia de síndrome metabólico y factores asociados en niños y adolescentes con obesidad. *RevMedInstMex Seguro Social*, 54(5). 568-575. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2016/im165d.pdf>
- Sui X, Church TS, Meriwether RA, et al.(2008). Uric acid and the development of metabolic syndrome in women and men. *Metabolism*, 57(6), 845-52. Doi: 10.1016/j.metabol.2008.01.030
- Tsouli SG, Liberopoulos EN, Mikhailidis DP, et al. (2006). Elevated serum uric acid levels in metabolic syndrome: An active component or an innocent bystander. *Metabolism*, 55(10),1293-301.doi:10.1016/j.metabol.2006.05.013
- Valdés Y., Campuzano J., Sánchez L., Bermudez V., Peralta O., Díaz C., Cruz M. y Burguete A. (2018). Estudio de validación de cuatro diferentes criterios para el diagnóstico de síndrome metabólico en población infantil. *Rev Univ Ind Santander*, 50(2), 126-135. doi: 10.18273/revsal.v50n2-2018004
- Vera I., Zuñiga A., Ortega L. Rolland E., Chanes K. y Cruz M. (2015). Diagnosis of metabolic syndrome in children as a potential indicator of technical ability in medical and nutritional care. *Nutr Hosp*, 32(5):2105-2110. doi: 10.3305/nh.2015.32.5.9703
- Villamor E., Finan C., Ramírez M. y Roman A. (2016). Prevalence and sociodemographic correlates of metabolic syndrome in school-aged children and their parents in nine Mesoamerican countries. *Public Health Nutrition*. doi:10.1017/S1368980016002342
- Weiss R., Dziura J., Burgert T., Tamborlane W., Taksali S., YeckelC,...Caprio S. (2004). Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescent. *NEngl J Med*, 350, 2362-2374. doi: 10.1056/NEJMoa031049
- Weiss R. y Caprio S. (2005). The metabolic consequences of childhood obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*.19(3), 405–19. doi: 10.1016/j.beem.2005.04.009
- Wong N. (2007). Metabolic syndrome: Cardiovascular risk assessment and management. *Am J Cardiovasc Drugs*, 7(4), 259–72. doi: 10.2165/00129784-200707040-00004
- Zimmet P., Alberti K., Kaufman F., Tajima N., Silink M., ArslanianS,...Caprio S. (2007). The metabolic syndrome in children and adolescents-an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes*, 8, 299–306. doi: 10.1111/j.1399-5448.2007.00271.x