



Artículo de investigación

Prevalencia de síndrome metabólico en población infantil del Sur de Jalisco, México

Prevalence of metabolic syndrome among children in the South of Jalisco, Mexico

Lourdes Barajas García

Elia Herminia Valdés Miramontes

Zyanya Reyes Castillo

Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

Mayra Alejandra Enciso Ramírez

Laboratorio de Biomedicina, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México

Recibido: 11-10-2021

Aceptado: 24-12-2021

Resumen

El síndrome metabólico es caracterizado por la presencia de obesidad abdominal, hiperglucemia, dislipidemias e hipertensión arterial, por lo que las principales complicaciones pueden ser el desarrollo de diabetes mellitus tipo II y enfermedad cardiovascular. Desafortunadamente, su prevalencia no se conoce con exactitud debido a que no se dispone de valores de corte homogéneos de cada criterio para definir el síndrome metabólico en niños y adolescentes, lo que vuelve más difícil su diagnóstico. El objetivo del presente trabajo fue determinar la prevalencia de síndrome metabólico en población infantil del sur de Jalisco, México. En este estudio descriptivo, transversal-analítico participaron 63 niños de 8 a 12 años, de ambos sexos. Se obtuvieron datos antropométricos para el diagnóstico de su estado nutricional, se midió la presión arterial, se cuantificó la glucosa y el perfil lipídico. Se diagnosticó con síndrome metabólico a los niños que presentaran tres o más parámetros alterados con base en los tres criterios más reportados (IDF, NCEP-ATP-III y Cook y colaboradores). El 52.9% de los participantes fue diagnosticado con sobrepeso u obesidad. La prevalencia del síndrome metabólico fue del 3.2 % considerando el criterio de la IDF, 14.3% según el NCEP-ATP-III y 6.3% según Cook y colaboradores. Los parámetros que se presentaron alterados con mayor frecuencia fueron c-HDL, glucosa y triglicéridos. La prevalencia de síndrome metabólico varió según el criterio utilizado; la definición de Cook podría ser la más acertada debido a que los valores de corte para cada parámetro están adaptados a la población infantil. Es importante mencionar que se diagnosticó síndrome metabólico tanto en niños con normopeso como en niños con sobrepeso/obesidad, lo que indica que es necesario realizar más estudios en niños con normopeso aparentemente sanos.

Palabras clave: obesidad infantil, síndrome metabólico, diagnóstico

Abstract

The metabolic syndrome is characterized by the presence of abdominal obesity, hyperglycemia, dyslipidemias and arterial hypertension, so that the main complications may be the development of type II diabetes mellitus and cardiovascular disease. Unfortunately, its prevalence is not exactly known because there are no homogeneous cut-off values for each criterion to define the metabolic syndrome in children and adolescents, which makes its diagnosis more difficult. The

objective of this study was to determine the prevalence of metabolic syndrome in a children population in the South of Jalisco, Mexico. In this descriptive, cross-sectional-analytic study, 63 children between 8 and 12 years of age, of both sexes, participated. Anthropometric data were obtained for the diagnosis of their nutritional status, blood pressure was measured, glucose and lipid profile were quantified. Children with three or more altered parameters were diagnosed with metabolic syndrome based on the three most commonly used criteria (IDF, NCEP-ATP-III, and Cook et al.). Fifty-two percent of the participants were diagnosed being overweight or with obesity. The prevalence of metabolic syndrome was 3.2% considering the IDF criteria, 14.3% according to the NCEP-ATP-III and 6.3% according to Cook et al. The most frequently altered parameters were HDL-c, glucose, and triglycerides. The prevalence of metabolic syndrome varied according to the criteria used; Cook's definition could be the most accurate because the cut-off values for each parameter are adapted to the children population. It is important to mention that metabolic syndrome was diagnosed in both children with normal weight and children with excess weight/obesity, which indicates that more studies are needed in apparently healthy children with normal weight.

Key words: childhood obesity, metabolic syndrome, diagnosis

Introducción

La población pediátrica muestra una epidemia de sobrepeso y obesidad y ésta se ha convertido en un problema grave para el sector salud (Rodríguez et al., 2019). Los niños diagnosticados con sobrepeso y obesidad son más propensos a desarrollar algunos o todos los factores individuales del síndrome metabólico (SM) (Torreira et al., 2018). El SM es una asociación de factores que pueden aparecer ya sea de forma simultánea o secuencial en un mismo paciente, y se ha considerado como un fenómeno adaptativo que depende principalmente de las condiciones medioambientales. Anteriormente era inusual en la etapa infantil, pero cada vez se diagnostica con más frecuencia en niños y adolescentes (Pérez y Cuartas, 2016).

El diagnóstico de SM ha generado controversias por la falta de consenso en su definición para niños y adolescentes, por este motivo varios autores se han dedicado a hacer adaptaciones a los puntos de corte de los criterios para su diagnóstico, lo que genera que los reportes de su prevalencia se vean afectados dependiendo del criterio utilizado (Ramírez y Luna, 2019). El SM es uno de los principales indicadores para el desarrollo de diabetes mellitus tipo II y enfermedad cardiovascular, las cuales se clasifican como las principales causas de mortalidad a nivel mundial (NCEP-ATP III, 2001; OMS, 2018). Este síndrome es caracterizado por la presencia de tres o más componentes que incluyen: presión arterial (PA) elevada, niveles de colesterol-lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) disminuidas, triglicéridos altos, aumento de la glucosa en ayuno y obesidad abdominal; este último considerado como uno de los componentes más importantes, ya que es un factor de riesgo para la generación de diferentes complicaciones clinicometabólicas (Ramírez y Luna, 2019).

Existe controversia con relación al diagnóstico de SM en niños, en donde se emplean varios criterios, dentro de los cuales se encuentran aquellos de la Federación Internacional de Diabetes 2000 (C-1), del *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (C-2) y una adaptación de Cook y colaboradores 2003 (C-3) para niños y adolescentes. Los criterios diagnósticos de SM en esta población son controversiales debido a que los valores considerados en el adulto no son aplicables en este grupo, y debe considerarse el crecimiento y desarrollo (especialmente durante los períodos de rápido crecimiento) en donde los niveles de lípidos, la presión arterial, la sensibilidad a la insulina y la distribución de las dimensiones del organismo

cambian con la edad (Valdés et al., 2018).

Los criterios diagnósticos de SM varían según los autores y los comités de expertos. Las diferencias entre estos se centran en el peso que asume cada componente o factor de riesgo considerado para el diagnóstico de SM, así como los puntos de corte establecidos en cada una de las definiciones; esto ha ocasionado una variación en la prevalencia del SM en diferentes poblaciones. Estas diferencias son relevantes y tienen importantes consecuencias debido a que, según el criterio diagnóstico aplicado, un individuo será diagnosticado o no con SM, lo que también afectará su tratamiento y pronóstico (Valdés et al., 2018).

El C-1 determinó que se presenta SM cuando hay tres o más de los siguientes criterios: niveles de triglicéridos igual o mayor a 150 mg/dL; c-HDL menor a 40 mg/dL; circunferencia de cintura con un punto de corte en el percentil igual o mayor a 90 para edad y sexo, tomada como indicador de obesidad abdominal; hipertensión, cuando la PA sistólica es igual o mayor a 130 mmHg y la PA diastólica igual o mayor a 85 mmHg; y valores de glucosa igual o mayor a 100 mg/dL (Peña et al., 2017). El C-2 determinó que hay presencia de SM cuando hay tres o más de los siguientes criterios: niveles de triglicéridos igual o mayor a 110 mg/dL; c-HDL menor a 40 mg/dL; circunferencia de cintura con un punto de corte en el percentil igual o mayor a 90 para edad y sexo, tomada como indicador de obesidad abdominal; hipertensión, cuando la PA sistólica y la PA diastólica resultan igual o mayor al percentil 90 para edad, género y talla; y valores de glucosa igual o mayor a 100 mg/dL. En el caso del C-3, los parámetros utilizados son iguales que en el C-2, a diferencia de que el valor de glucosa debe ser igual o mayor a 110 mg/dL (Peña et al., 2017).

El estudio del SM en niños y adolescentes es escaso y su prevalencia es aún difícil de establecer en estos grupos de edad, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo diagnosticar la prevalencia del SM mediante la determinación del perfil lipídico, glucemia, circunferencia de cintura y PA en población infantil del sur de Jalisco.

Métodos

Muestra

Se desarrolló un estudio descriptivo, transversal-analítico en el cual participaron niños escolares con edad entre 8 y 12 años, de ambos géneros, que cumplieron los criterios de inclusión. Para su reclutamiento se visitaron siete escuelas primarias de cuatro municipios ubicados en el sur del

estado de Jalisco, México, para hablar con los directivos de las escuelas e informarles en qué consistía el estudio. Se otorgó autorización por parte de los directivos para realizar reuniones con los padres y/o tutores de los niños con la finalidad de explicarles el proyecto de investigación e invitarlos a participar. Una vez realizadas las reuniones informativas, los padres que estuvieron de acuerdo en que sus hijos formaran parte del proyecto, firmaron la carta de consentimiento informado. Como parte de los acuerdos con los directivos de las escuelas primarias, durante la primera fase de reclutamiento de participantes se realizó la evaluación antropométrica a 440 niños con el consentimiento de directivos y padres de familia y niños de las siete escuelas participantes. Una vez realizado el análisis antropométrico y calculado el índice de masa corporal (IMC), nuevamente se habló con los padres y/o tutores de los niños para obtener el asentimiento de los escolares. Dado que la participación voluntaria de los escolares y padres de familia estuvo muy limitada para la donación de muestra de sangre, el tamaño de la muestra fue de tipo no probabilístico; se reclutaron un total de 63 niños para la presente investigación, de los cuales 30 niños presentaron normopeso y 33 sobrepeso u obesidad.

Los criterios de inclusión fueron: tener de 8 a 12 años de edad, firmar la carta de consentimiento de padres y/o tutores para la participación en el estudio, firmar la carta de asentimiento informado por parte de los niños participantes, presentarse en ayuno de 8-12 horas para la extracción de sangre. Los criterios de exclusión fueron: retiro de consentimiento y/o asentimiento informado, inasistencia a alguna de las sesiones de prueba, y que los niños presentaran desnutrición.

Toma de medidas antropométricas

Se realizó la medición de la talla con un estadímetro (SmartMet) y el peso con una báscula electrónica (TANITA BF-679W, Japón), registrando también el porcentaje de grasa corporal. La circunferencia de cintura se midió en posición de pie, justo encima de la cresta iliaca con una cinta antropométrica (Hoechstmass, Alemania). Todas las medidas antropométricas se tomaron sin zapatos y con ropa ligera, siguiendo los lineamientos ISAK (del inglés International Society for the Advancement of the Kinanthropometry). Posteriormente, se calculó el IMC utilizando la tabla de cálculo de IMC-puntuación Z para niños y adolescentes de la OMS (2007), considerando los siguientes parámetros: Normopeso: P10 – P85 (puntuación $z \geq -1$ y $z \leq +1$), Sobrepeso > P85 (puntuación $z > +1$), Obesidad > P95 (puntuación $z > +2$).

Extracción de sangre periférica

Se obtuvo una muestra de sangre periférica por venopunción en el brazo. La sangre se colocó en un tubo Vacutainer con EDTA K2 (BD Vacutainer, USA), después se separó un aproximado de 1.5 ml de sangre en un tubo Eppendorf. Posteriormente cada muestra fue centrifugada a 3500 rpm para realizar la separación de suero y después cuantificar los niveles de glucosa, triglicéridos, colesterol total, c-HDL y c-LDL.

Evaluación bioquímica

Para la cuantificación de los parámetros bioquímicos

(glucosa, triglicéridos, colesterol total, c-HDL) los resultados se obtuvieron en mg/dL. Se utilizaron kits de la marca Spinreact siguiendo la metodología del fabricante, y la lectura se realizó utilizando un espectrofotómetro MicroLab 200. La determinación de c-LDL se obtuvo mediante la ecuación de Friedewald: $LDL = \text{colesterol total} - (\text{triglicéridos}/5) - HDL$. Cabe mencionar que el valor de triglicéridos de un participante sobrepasó los 400mg/dL por lo cual fue excluido, ya que la aplicación de la fórmula así lo contempla. La pCr se determinó utilizando un kit de la misma marca que la de los anteriores parámetros y la lectura de la absorbancia se determinó con el espectrofotómetro antes mencionado, pero los resultados se obtuvieron en mg/L.

Medida de PA

La PA sistólica y la diastólica fueron medidas utilizando un monitor digital de brazalete (Omron HEM-7120) tomando en cuenta las recomendaciones para la toma de presión arterial.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa Stata para determinar la normalidad de las variables con la prueba de Shapiro-Wilk. A las variables que resultaron normales se les aplicó una prueba t de Student para determinar diferencias significativas entre dos grupos (grupo normopeso vs. grupo sobrepeso/obesidad), y para las variables no normales se utilizó una prueba U-Mann Whitney. Para correlacionar las variables bioquímicas con las antropométricas se utilizó el programa GraphPad, para las correlaciones de las variables normales se utilizó una prueba de correlación de Pearson y para las variables con distribución no normales se utilizó una prueba de correlación de Spearman.

Para el diagnóstico de síndrome metabólico se consideraron al menos tres de los cinco parámetros mencionados anteriormente considerando los criterios de la IDF, NCEP-ATP-III y Cook et al.

Aspectos éticos de la investigación

La presente investigación se realizó con apego a la Ley General de Salud y conforme a los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Asimismo, esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética en Investigación del Centro Universitario de la Costa (CUCosta) de la Universidad de Guadalajara (CONBIOETICA 14CEI03420150130). Todos los individuos que se incluyeron en el estudio participaron de forma voluntaria, los padres o tutores firmaron una carta de consentimiento informado y los niños participantes una carta de asentimiento informado.

Resultados

Los participantes fueron clasificados en dos grupos con base en el IMC: normopeso y con sobrepeso/obesidad. Treinta niños fueron diagnosticados con normopeso y 33 con sobrepeso/obesidad. Del total de los participantes, 32 fueron niños y 41 niñas. El 14.2% de los participantes con normopeso fueron niños y el 33.3% niñas, en el grupo sobrepeso/obesidad el 20.6% fueron niños y el 31.7%

niñas. El promedio de las edades en el grupo de normopeso fue de 9.4 ± 1.2 años y en el grupo de sobrepeso/obesidad fue de 9.8 ± 1.3 años.

Todas las variables antropométricas analizadas (talla, peso, IMC, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera e índice cintura talla [IC/T]) presentaron diferencias estadísticamente significativas con base en el estado nutricional ($p < 0.05$) siendo mayor en el grupo sobrepeso/obesidad. De igual manera las variables de composición corporal (perímetro cintura talla (PCT), porcentaje de grasa corporal, grasa corporal en kg y masa libre de grasa) mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) con base en el estado nutricional (Tabla 1).

En cuanto a las variables bioquímicas, la mediana de los valores de glucosa mostró diferencias significativas respecto al estado nutricional, siendo mayor en el grupo de sobrepeso/obesidad. La mediana del valor de los triglicéridos entre los grupos y el c-HDL presentaron una tendencia estadísticamente significativa en el grupo de sobrepeso/obesidad.

Tabla 1. Resultados descriptivos de las variables sociodemográficas, antropométricas, de composición corporal y bioquímicas de los participantes con base en el estado nutricional.

Variable	NP (n=30)	SP/OB (n=33)	p
<i>Sociodemográfica</i>			
Masculino	14.2 (9)	20.6 (13)	0.4
Femenino	33.3 (21)	31.7 (20)	
Edad	9.4 ± 1.2	9.8 ± 1.3	0.2
<i>Antropométrica</i>			
Talla (cm)	139.4 ± 11.4	142.2 ± 11.2	0.0172*
Peso (kg)	31.0 (26.5-36.8)	52.6 (45.6-57.5)	<0.0001*
IMC	18.04 (15.7-22.1)	21.8 (18.7)	<0.0001*
Circunferencia de cintura (cm)	64.5 (59-77)	74 (61-83)	<0.0001*
Circunferencia de cadera (cm)	76.28 ± 11.68	83.24 ± 11.8	<0.0001*
IC/T	0.88 ± 0.03	0.87 ± 0.06	0.0269*
<i>Composición corporal</i>			
PCT	0.48 ± 0.5	0.51 ± 0.06	<0.0001*
Grasa corporal (%)	24 (19.2-32.5)	31.2 (25.1-37.9)	<0.0001*
Grasa corporal (kg)	7.7 (5.2-14.7)	14.5 (9.4-0.6)	<0.0001*
Masa libre de grasa (%)	76 (67.5-80.7)	71.7 (64.7-76.1)	<0.0001*
<i>Variables bioquímicas</i>			
Glucosa (mg/dL)	81 (73-90)	88 (81-95)	0.0350*
Triglicéridos (mg/dL)	82 (73-90)	104 (76-136)	0.0678
Colesterol total (mg/dL)	134 (117-157)	128 (110-140)	0.1602
c-HDL (mg/dL)	28 (23-33)	24(23-29)	0.0732
c-LDL (mg/dL)	87.51 ± 25.91	79.6 ± 25.6	0.2478
pCr (mg/dL)	1 (0-1)	1 (0-2)	0.4198
<i>PA</i>			
Sistólica (mmHg)	101 (93-105)	104 (94.5-111.5)	0.2736
Diastólica (mmHg)	63 (58-71)	65 (58-73.5)	0.4903

Nota: IMC: índice de masa corporal; IC/T: índice cintura talla; PCT: perímetro cintura talla; c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; c-LDL: lipoproteínas de baja densidad; pCr: proteína C reactiva; PA: presión arterial. Valores de normalidad de parámetros bioquímicos: Glucosa menor a 100mg/dL, Colesterol total menor a 200mg/dL, c-HDL mayor a 40mg/dL, c-LDL menor a 100mg/dL, PA sistólica y diastólica menor a 130/85mmHg, pCr menor a 1mg/L. El asterisco muestra las variables con un valor de p significativo ($p < 0.05$). Las variables nominales se expresan en porcentajes y frecuencias, como en el caso de los datos sociodemográficos (p: Chi-cuadrado). Las variables continuas con distribución normal se expresan como promedio con desviación estándar; la comparación entre grupo se realizó con una prueba de t de Student. Las variables continuas con distribución no normal se expresan como mediana (percentiles 25 y 75). La comparación entre los grupos fue realizada con un test Mann-Whitney.

Los resultados muestran una correlación negativa entre los valores de c-HDL y el IMC, el peso corporal y la talla de los participantes (Figura 1a, b, c). El análisis estadístico mostró una correlación positiva entre los valores de glucosa con el índice cintura cadera (ICC), los valores de triglicéridos con la circunferencia de cadera, así como los valores de pCr con la talla de los participantes (Figura 1d, e, f, g).

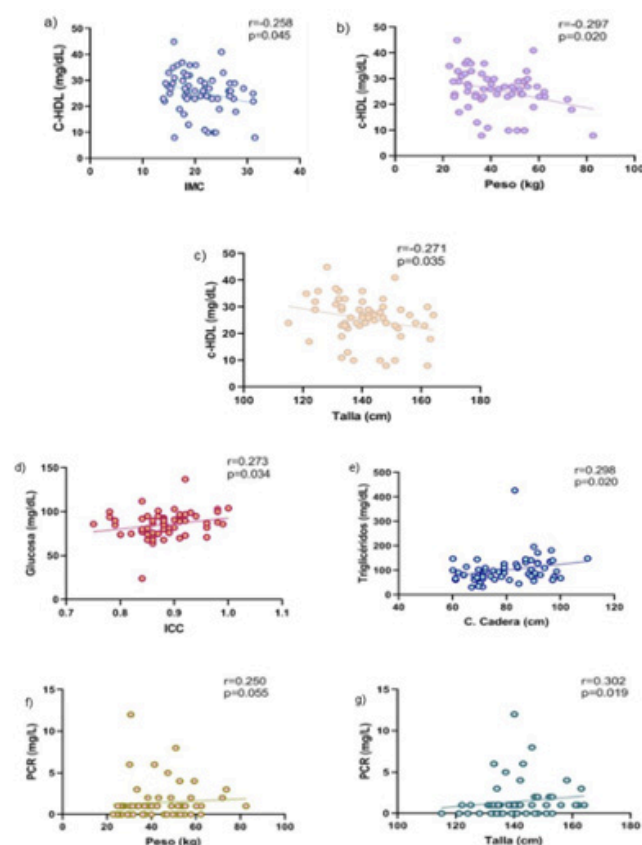


Figura 1. Correlaciones entre parámetros bioquímicos y antropométricos en los participantes.

Nota: c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; IMC: índice de masa corporal; PCR: proteína C reactiva; a) Se muestra una correlación negativa donde se indica que a menor IMC hay un aumento en el c-HDL; b) Se presenta una correlación negativa, mostrando que al tener menor peso corporal los niveles de c-HDL son más altos; c) Se señala una correlación negativa donde se observa que a mayor talla el c-HDL es menor; d) Se muestra una correlación positiva donde se indica que a mayor ICC mayor elevación de glucosa en la sangre; e) Se muestra una correlación positiva donde se observa que cuando la circunferencia de cadera se ve aumentada los triglicéridos también se ven aumentados; f) Se muestra una correlación positiva marginalmente significativa donde se puede observar que al aumentar el peso también aumentan los niveles de pCr; g) Se muestra una correlación positiva que indica el aumento de pCr al aumentar la talla.

Los resultados mostraron una correlación positiva entre los valores de la PA diastólica y el peso, así como los valores de la PA diastólica y la talla de los participantes (Figura 2a, b).

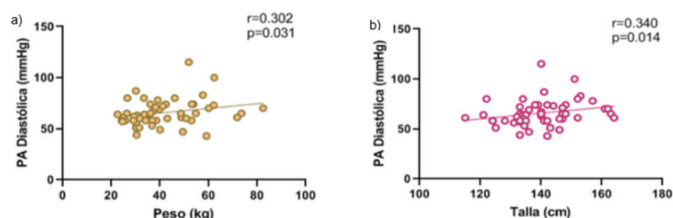


Figura 2. Correlaciones entre presión arterial (PA) y parámetros antropométricos en población infantil.

Al determinar la presencia de síndrome metabólico, el 87% de los niños presentó valores bajos de c-HDL, el 12.6% valores elevados de glucosa, y el 6.3% presentó valores elevados de triglicéridos. Respecto a la presión arterial sistólica y diastólica, el 3.2% y 1.6% mostraron valores fuera del rango normal considerando el C-1. Por otro lado, considerando el C-2, el 87% de los participantes presentó valores bajos de c-HDL, el 33.3% presentó valores elevados de triglicéridos, el 12.7% presentó valores elevados de glucosa y el 7.9% mostró valores elevados de presión sistólica y diastólica. Por último, considerando el C-3, el 87% de los niños presentó valores mayores al valor normal de c-HDL, el 33.3% mostró valores elevados de triglicéridos, el 3.2% mostró valores elevados de glucosa y el 7.9% presentó cifras elevadas de presión sistólica y diastólica. Respecto a la circunferencia de cintura, el 6.3% de los participantes presentó valores elevados bajo los tres criterios antes mencionados (ver Tabla 3).

Si se considera el criterio C-1 para el diagnóstico del SM la prevalencia de este fue del 3.2% de los participantes; si se considera el criterio C-2, la prevalencia fue del 14.3% y si consideramos el C-3, la prevalencia fue del 6.3%. De los participantes que presentaron SM, según el C-1 el 50% fueron niños y el 50% niñas; según el C-2 el 33.3% fueron niños y el 66.7% fueron niñas; según el C-3, el 50% fueron niños y el 50% fueron niñas (Tabla 2). La prevalencia más alta de SM fue considerando el C-1 con un 14.3%, seguida por el C-3 con un 6.3% y por último el C-2 con un 3.1%. La presencia de SM considerando los tres criterios presentó un rango de 3.2% a 14.9%. Según el C-1, el 68.3% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 20.6% presentó dos parámetros y el 3.2% presentó tres parámetros para el diagnóstico de SM, ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros. Según el C-2, el 44.4% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 30.2% presentó dos parámetros, el 7.9% presentó tres parámetros y 6.3% presentó cuatro de los cinco parámetros para el diagnóstico del SM; ningún niño presentó los cinco parámetros fuera del valor normal. Según el C-3, el 49.2% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 33.3% presentó dos parámetros y el 6.3% presentó tres parámetros; ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros fuera del valor normal para el diagnóstico de SM (Tabla 3).

Tabla 2. Porcentaje de los niños que presentaron valores alterados, según los tres criterios más utilizados para el diagnóstico de SM.

Parámetro	C-1	C-2	C-3
n=63			
c-HDL	87% (55)	87% (55)	87% (55)
PA sistólica	1.6% (1)	7.9% (5)	7.9% (5)
PA diastólica	3.2% (2)	7.9% (5)	7.9% (5)
Glucosa	12.7% (8)	12.7% (8)	3.2% (2)
Circunferencia de cintura	6.3% (4)	6.3% (4)	6.3% (4)
Triglicéridos	6.3% (4)	33.3% (3)	33.3% (3)
Diagnóstico de SM	3.2% (2)	14.28% (9)	6.3% (4)
Niños	50% (2)	33.3% (3)	50% (2)
Niñas	50% (2)	66.7% (6)	50% (2)
Normopeso	50% (2)	33.3% (3)	25% (1)
Sobrepeso/obesidad	50% (2)	66.7% (6)	75% (3)

Nota: c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; PA: presión arterial; SM: síndrome metabólico.

Tabla 3. Porcentaje de niños que presentaron de uno a cinco componentes para el diagnóstico del SM con base en los tres criterios.

Número de componentes	C-1	C-2	C-3
I	68.3% (43)	44.4% (28)	49.2% (31)
II	20.6% (13)	30.2% (19)	33.3% (21)
III	3.2% (2)	7.93% (5)	6.3% (4)
IV	0% (0)	6.3% (4)	0% (0)
V	0% (0)	0% (0)	0% (0)

Si consideramos la presencia o ausencia de SM con base en C-1, C-2 y C-3, observamos que existe una diferencia marginalmente significativa entre C-1 y C-2, no así entre C-2 y C-3 ni entre C-1 y C-3 (Tabla 4).

Tabla 4. Diferencias entre el diagnóstico de SM según los tres criterios más utilizados en niños.

SM	C-1	C-2	C-3	C-1 vs. C-2	C-2 vs. C-3	C-1 vs. C-3
Presencia	3.2% (2)	14.3% (9)	6.3% (4)			
				p=0.054	p=0.24	p=0.67
Ausencia	96.8% (61)	85.7% (54)	93.7% (59)			

Nota: SM: síndrome metabólico. Los valores de p están basados en la prueba exacta de Fisher.

Discusión

Actualmente no se dispone de criterios diagnósticos homogéneos para definir el SM en la infancia y la adolescencia. Si bien existe un acuerdo en que los parámetros que definen el SM incluyen la alteración del metabolismo de la glucosa, hipertensión arterial, dislipidemia y obesidad abdominal, los valores de corte siguen variando según los autores y comités de expertos que han adaptado los valores a la población pediátrica (Weihe y Weihrauch-Blüher, 2019). Para el diagnóstico en niños y adolescentes se han adaptado más de 40

criterios, sin embargo, los tres más utilizados son los referidos en nuestro trabajo: C-1 y C-2 son los criterios más utilizados a nivel mundial, C-3 fue modificado en los puntos de corte de presión arterial, glucosa y circunferencia de cintura para adaptarlo a la población infantil (Peña et al., 2017), motivo por el cual se eligieron estos tres criterios como base para este trabajo.

Es importante mencionar que pocos padres de familia suelen realizar estudios a sus hijos durante la infancia, por lo que es difícil diagnosticar alguna alteración metabólica si no se presentan síntomas. En nuestro estudio, la mayoría de padres refirieron que era la primera ocasión en la que a sus hijos les extraía sangre para un análisis bioquímico por lo que fue difícil conseguir una mayor muestra en el estudio. Sin embargo, hay otros estudios en los cuales la *n* es menor a 100, como el estudio realizado en Monterrey, México por Treviño et al. (2012), donde participaron 78 niños, cuyo objetivo principal también era determinar la presencia de SM.

En el presente trabajo el porcentaje de niños diagnosticados con sobrepeso y obesidad fue de 52.4%, porcentaje mayor al reportado por la ENSANUT (2018) que reporta una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 35.6%, lo que puede indicar que falta un mejor análisis de prevalencia de sobrepeso y obesidad por estado, ya que existe una gran diferencia considerando que nuestro estudio se realizó en una zona pequeña. Respecto al estado nutricional por género, nuestros resultados muestran una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad en las niñas que en los niños contrario a lo reportado en la ENSANUT (2018), la cual reportó una mayor prevalencia de sobrepeso/obesidad en niños. Sin embargo, el porcentaje de obesidad en niñas reportado por la ENSANUT (2018) es muy similar a nuestros resultados. La mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad en niñas puede asociarse al menor porcentaje de actividad física en este género reportado también por la ENSANUT (2018).

En el presente estudio, los niveles de glucemia de los participantes mostraron diferencia estadísticamente significativa con base en el estado nutricional, presentando valores mayores de glucemia los participantes con sobrepeso/obesidad en comparación a los niños con normopeso. De la misma manera, en un estudio realizado en el estado de Guerrero, México (Guzmán et al., 2015), los niños con peso normal presentaron valores menores de glucosa en comparación con los del grupo de obesidad, lo cual se puede deber al aumento de adipocinas pro y anti inflamatorias liberadas por el exceso de tejido adiposo, las cuales modulan la sensibilidad a la insulina (Araujo, 2015).

La mediana del valor de los triglicéridos fue menor en el grupo de normopeso respecto al grupo con SP/OB y la mediana de los valores de c-HDL fue menor en los niños con SP/OB. Estos datos coinciden con el estudio realizado por Guzmán et al. (2015) en el estado de Guerrero, en donde los valores más altos de triglicéridos se presentaron en niños con obesidad y los valores de c-HDL fueron menores en este grupo. Esto debido a que en presencia de un aumento de tejido adiposo se genera un aumento de ácidos grasos no esterificados en el plasma, aumenta la síntesis de triglicéridos y disminuye

el c-HDL (Araujo, 2015).

Es importante diagnosticar niveles elevados de triglicéridos y disminuidos de c-HDL, ya que estos dos marcadores bioquímicos definen la dislipidemia aterogénica que se presenta en edades tempranas y ha demostrado desarrollar manifestaciones clínicas de aterosclerosis en la edad adulta. Además, otros estudios han encontrado un mayor riesgo cardiometabólico en población diagnosticada con obesidad que presentan triglicéridos y c-HDL alterados (Bustos et al., 2017). En otro estudio realizado en Chile, donde analizaron la actividad física de los niños, se encontró una mayor prevalencia de c-HDL bajo en niños sedentarios que practicaban actividad física un día o menos a la semana, por lo que aumentar la actividad física desde la infancia es una estrategia que ayudaría de manera efectiva a disminuir el riesgo de dislipidemias (Barja et al., 2015).

El colesterol total, el c-LDL y la PA no mostraron diferencias significativas entre los grupos, por lo que en ambos se presentaron valores fuera del rango normal. Sin embargo, en el estudio realizado por Guzmán et al. (2015) el colesterol total, el c-LDL y la PA presentaron valores más altos en el grupo de obesidad. Es importante considerar que en nuestro estudio niños con normopeso presentaron alteraciones metabólicas, y esto evidencia que no solo los niños con sobrepeso u obesidad son propensos a desarrollar SM y otras patologías. Esto puede deberse a los antecedentes hereditarios de los niños, por lo cual es importante realizar estudios en niños cuyas familias presenten patologías metabólicas.

En el presente estudio se presentó una correlación negativa entre el c-HDL y el peso corporal de los niños participantes, lo que indica que al disminuir el peso corporal el c-HDL aumentó, mientras que en un estudio realizado en Chile los resultados indicaron una correlación positiva entre un elevado peso con todas las dislipidemias a excepción del c-HDL, cuyos valores bajos se correlacionaron solo con la edad. Esto indica que la alimentación y la falta de consumo de alimentos altos en c-HDL puede influir en los resultados, por lo que es necesario considerar estrategias para aumentar el consumo de alimentos variados, nutritivos y crear hábitos saludables desde la infancia para evitar patologías en la edad adulta (Barja et al., 2015).

De igual manera se observó una correlación positiva estadísticamente significativa entre el peso y la PA diastólica. Un estudio realizado en Córdoba, España mostró resultados similares encontrando la misma correlación positiva entre estas dos variables (Vaquero et al., 2019). Uno de los mecanismos que produce una alteración en la PA en personas diagnosticadas con obesidad es la hiperinsulinemia que activa el sistema nervioso simpático y aumenta la producción de angiotensinógeno por el adipocito que produce una vasoconstricción, lo que aumenta el gasto cardíaco (González y Llapur, 2017).

Por otro lado, respecto al diagnóstico de SM, si se considera el C-1, la prevalencia fue del 3.2%. El 87% de los niños presentó valores bajos de c-HDL, el 12.7% presentó valores elevados de glucosa, el 6.3% presentó valores elevados de triglicéridos y respecto a la PA sistólica y diastólica, el 1.6% y 3.17 mostraron

valores fuera del rango normal, respectivamente. En el estudio realizado por Guzmán et al. (2015), en donde participaron 225 niños de los cuales 119 presentaron normopeso y 106 presentaron obesidad diagnosticados con el mismo criterio (C-1), sus resultados mostraron que 48 niños presentaron SM que corresponde al 21.3% de la población total, de los cuales uno pertenecía al grupo de normopeso y 47 al grupo de obesidad. El 56% de los niños presentó valores bajos de c-HDL, el 67.5% presentó valores elevados de glucosa, el 45.6% presentó valores altos de triglicéridos, respecto a la PA sistólica y diastólica el 5.7% presentó valores anormales. Si comparamos estos resultados con nuestros resultados basados en el C-1, tenemos que el porcentaje de prevalencia de SM fue mayor, además respecto a los parámetros específicos reportaron un porcentaje mayor de niños con glucosa, triglicéridos, PA sistólica y diastólica fuera del rango normal respecto a nuestro estudio y menor porcentaje de niños que presentó c-HDL bajo.

Al considerar el criterio C-2 para la prevalencia de SM, este fue del 14.3%, de los cuales el 87% presentó valores bajos de c-HDL, el 33.3% presentó valores elevados de triglicéridos, el 12.7% presentó valores elevados de glucosa y el 7.9% mostró valores alterados de PA sistólica y diastólica. En un estudio realizado en Colombia en una población de 494 niños con obesidad, los autores encontraron una prevalencia de SM del 13.1%, el 21.6% presentó valores bajos de c-HDL, el 16.5% presentó niveles altos de glucosa, el 28.5% presentó triglicéridos altos, y el 17.3% mostró valores anormales de PA sistólica y diastólica. Al comparar los dos estudios tenemos que la prevalencia de SM fue similar; la prevalencia de valores bajos de c-HDL fue mayor en nuestro estudio; asimismo en nuestro estudio encontramos una mayor prevalencia de valores elevados de triglicéridos, sin embargo, ellos encontraron un mayor porcentaje de niños con valores fuera de los parámetros del C-2 en glucosa y PA sistólica y diastólica (Serrano et al., 2019).

En nuestro estudio, si consideramos el C-2, el 33.33% de los participantes que presentó SM fueron niños y el 66.6% fueron niñas; en cambio en el estudio referido en el párrafo anterior la prevalencia de SM fue mayor en niños con un 15% que en niñas (11.4%). En un estudio realizado por Ávila et al. (2018) donde participaron 1017 niños de siete municipios del Estado de México, en el cual utilizaron el C-2, la prevalencia de SM fue de 43.9%, resultado bastante mayor comparado con nuestro estudio.

Si consideramos la prevalencia de SM en nuestro estudio con base en el C-3, esta fue del 6.3%, de los cuales el 87% de los niños presentó niveles bajos de c-HDL, el 33.3% mostró valores elevados de triglicéridos, el 3.2% mostró valores elevados de glucosa y el 7.9% presentó cifras elevadas de PA sistólica y diastólica. En otro estudio realizado en Argentina en donde participaron 39 niños con obesidad, el 43.6% presentó SM considerando el C-3, de los cuales el 29.4% presentó valores bajos de c-HDL, el 94.1% mostró valores elevados de triglicéridos, el 5.9% presentó niveles elevados de glucosa y el 70.6% presentó cifras elevadas de PA sistólica y diastólica. A

excepción de la prevalencia de valores bajos de c-HDL, el resto de los parámetros presentó una prevalencia mayor fuera del valor normal respecto a nuestro estudio. En nuestro estudio, según este criterio, el 50% de los participantes que presentaron SM fueron niños y el 50% fueron niñas, en el estudio realizado en Argentina la prevalencia fue mayor en niñas con 56.4% y en niños fue de 43.6% (Torreira et al., 2018). Cabe mencionar que el parámetro antropométrico de circunferencia de cintura se considera fuera de valores normales (percentil mayor a 90) tanto en el C-1, como en el C-2 y el C-3. En nuestro estudio, el 6.3% de los participantes presentó valores elevados de este parámetro. Sin embargo, estudios como los de Torreira et al. (2018), utilizan la circunferencia de cintura como criterio de inclusión para diagnosticar el SM.

Al analizar la prevalencia de los componentes del SM en nuestra población infantil, según el C-1 el 68.3% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 20.6% presentó dos de los cinco parámetros y el 3.2% presentó tres de los cinco parámetros para el diagnóstico de SM, ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros. En el estudio de Guzmán et al. (2014), también mencionan el porcentaje de niños que presentó el número de parámetros con base en C-1, encontrando que el 28.4% de los participantes presentó uno de los cinco parámetros, el 15.1% presentó dos parámetros, el 7.5% presentó tres de los parámetros y el 1.3% presentó cuatro parámetros para el diagnóstico de SM, pero ningún niño presentó los cinco parámetros.

Según el C-3, en nuestro estudio el 49.2% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 33.33% presentó dos parámetros y el 6.3% presentó tres parámetros, ningún niño presentó cuatro o cinco parámetros fuera del valor normal para el diagnóstico de SM. En el estudio de Torreira et al. (2018) basado en C-3, el 23% de los niños presentó uno de los cinco parámetros, el 33.33% presentó dos parámetros, el 20.5% tres de los parámetros y el 23% cuatro de los parámetros para el diagnóstico de SM, y ningún niño presentó los cinco parámetros.

El porcentaje de participantes con SM es alarmante; considerando que se trata de niños, es importante el diagnóstico precoz de sus componentes para poder realizar intervenciones tempranas que modifiquen su evolución, evitando enfermedades cardiovasculares o de diabetes en adultos jóvenes (Tapia, 2019), además, la presencia de componentes de SM en la infancia se ha asociado al desarrollo de enfermedades cerebrovasculares, que es uno de los principales problemas de salud en la población adulta (Guzmán et al., 2015).

En nuestro estudio al comparar la presencia o ausencia de SM con base a los diferentes criterios (C-1, C-2 y C-3), observamos que existe una diferencia estadística significativa entre C-1 y C-2, no así entre C-2 y C-3 ni en C-1 y C-3, en cambio en el estudio de Guzmán et al. (2015), el análisis de frecuencias de SM entre las definiciones de la C-1, C-2 y C-3 no muestra diferencias estadísticas significativas, por lo que el C-3 pudiera ser el más acertado debido a que este criterio ha sido adaptado de las definiciones propuestas para

adultos, modificando los valores de corte para niños y adolescentes.

Los reportes de dislipidemias en población infantil son escasos y estos reportes señalan que las dislipidemias se presentan en niños con obesidad (Valero et al., 2018). Sin embargo, en nuestro estudio encontramos dislipidemias tanto en niños con obesidad como en niños con normopeso, esto evidencia que incluso los niños con normopeso están en una situación de riesgo metabólico, lo que puede deberse a antecedentes heredofamiliares que padezcan dislipidemias, hipertensión arterial y diabetes mellitus II. También estudios han demostrado que los niños con padres obesos suelen desarrollar más componentes del SM; el sedentarismo y una alimentación deficiente también juegan un papel importante para el desarrollo de estos problemas en niños. En la mayoría de estudios para el diagnóstico de SM se consideraba como criterio de inclusión niños con obesidad, porque asumían que los niños con normopeso no los presentaban, sin embargo, el presente estudio pone en evidencia la presencia de SM en niños con normopeso cuando se utilizaron los tres criterios más referidos en la bibliografía.

Conclusión

El diagnóstico de SM en niños y adolescentes es complejo debido en el punto de corte de criterios para definirlo, lo que dificulta su diagnóstico temprano en población infantil con riesgo a desarrollar DM2 y ECV, por lo que es importante considerar los valores de corte adecuados para un mejor diagnóstico en pediatría y así mejorar la situación actual de este síndrome (Peña et al., 2017). Por otro lado, también se considera importante incluir tanto niños con normopeso, como son sobrepeso u obesidad en futuros estudios, debido a la evidencia encontrada sobre la presencia de alteraciones metabólicas en ambos grupos. Consideramos que una de las limitantes del presente estudio fue el número de participantes, por lo que será importante realizar otros estudios con una mayor población, en donde se puedan revisar a profundidad los antecedentes heredofamiliares, la alimentación y la actividad física, y de esta manera contar con más herramientas para determinar las causas del desarrollo de SM.

Referencias

- Araujo, O. (2015). Metabolic syndrome in childhood, assessment aimed to the primary health care. *Revista Cubana de Pediatría*, 87(1), 82-91. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312015000100010
- Ávila, A., Galindo, C., Juárez, L., y Osorio, M. L. (2018). Síndrome metabólico en niños de 6 a 12 años con obesidad, en escuelas públicas de siete municipios del Estado de México. *Salud Pública Mex*, 8(60), 395-403. <https://doi.org/10.21149/8470>
- Barja, S., Arnaiz, P., Villarreal, L., Domínguez, A., Castillo, O., Farías, M., y Mardones, F. (2015). Dyslipidemias in school-age Chilean children: prevalence and associated factors. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2079-2081. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8672>
- Bustos, P., Radojkovic, C., Pérez, L., Sáez, K., Cleveland, C., Friz, C., Castro M. E., Arévalo, E., Sánchez, A., y Asenjo, S.M. (2017). Dyslipidemia in children and adolescents with a family history of early cardiovascular disease. *Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes*, 10(4), 137-141. http://www.revistasoched.cl/4_2017/4-2017.pdf
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2018). Prevalencia de obesidad y sobrepeso en niños y adolescentes. <https://ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php#.XDeiN9JKjIU>
- González, R., y Llampur, R. (2017). Treatment of blood hypertension in children and adolescents. *Revista Cubana de Pediatría*, 89(3), 355-366. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=76831>
- Guzmán, I. P., Salgado, A. B., Muñoz, J. F., Vences, A., y Parra, I. (2015). Prevalence of metabolic syndrome in children with and without obesity. *Medicina Clínica*, 144(5), 198-203. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2015.05.031>
- National Cholesterol Education Program. (2001). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*, 285(19), 86-97. <https://doi.org/10.1001/jama.285.19.2486>
- Organización Mundial de la Salud. (16 de febrero de 2018). Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Peña, B. I., Granados, M. A., Sánchez, K., Ortiz, M. G., y Menjivar, M. (2017). Metabolic syndrome in Mexican children: Low effectiveness of diagnostic definitions. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 64(7), 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.endien.2017.04.009>
- Pérez, M., y Cuartas, S. (2016). Type 2 diabetes mellitus and the metabolic syndrome, usefulness of the triglyceride/HDL cholesterol indexes in pediatrics. *Revista Cubana de Pediatría*, 88(3), 335-347. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubped/cup-2016/cup163g.pdf>
- Ramírez, M. P., y Luna J. F. (2019). Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes mexicanos en torno a sus diferentes definiciones. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 18(2), 23-32. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2019/spn192d.pdf>
- Rodríguez, I. L., Fuentes, Y., Tamayo, R., y García, M. T. (2019). Comportamiento del síndrome metabólico en niños y adolescentes con malnutrición por exceso. Municipio Camagüey. *Panorama. Cuba y Salud*, 14(1), 6-9. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=96293>
- Serrano, N., Ojeda, C. A., Gamboa, E. M., Colmenares, C. C. y Quintero, D. C. (2019). Uric acid and its association with the components of the metabolic syndrome in Colombian adolescents. *Nutrición Hospitalaria*, 36(2), 325-333. <https://doi.org/10.20960/nh.2242>
- Tapia, L. (2019). Metabolic syndrome in childhood. *Anales de Pediatría*, 66(2), 59-66. <https://www.analesdepediatria.org/es-sindrome-metabolico-infancia-articulo-resumen-S1695403307703260>
- Torreira, M. C., Pérez, V. E., Fortunato, C., Rossetti, A., y Zappone, M. C. (2018). Prevalence of metabolic syndrome in children aged to 13 years in the HIGA Eva Perón. *Inmanencia*, 7(1), 95-99. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/fr/biblio-1016493>
- Treviño, D. C., López, V., Ramírez, L. E., y Tijerina, A. (2012). Relación de cortisol 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. <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5909.pdf>
- Valdés, Y., Campuzano, J., Sánchez, L. M., Bermudez, V., Peralta, O., Díaz, C., Cruz, M., y Burguete, A. I. (2018). Validation study of four different criteria for the diagnosis of metabolic syndrome in children. *Revista Universidad Industrial*, 50(2), 126-135. <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n2-2018004>
- Valero, P., Prieto, C., García, D., Araujo, S., y Souki, A. (2018). Snack consumption and its relationship with the lipid profile in children and adolescents enrolled in the Maracaibo municipality, Zulia state. *Revista Latinoamericana de Hipertensión*, 13(3), 194-201. <https://www.redalyc.org/journal/1702/170263335006/html/>
- Vaquero, M., Romero, M., Valle, J., Llorente, F. J., Blancas, I. M., y Fonseca, F. J. (2019). Study of obesity in a rural children population and its relationship with anthropometric variables. *Atención Primaria*, 51(6), 341-349. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.03.007>
- Weihe, P., y Weihrauch-Blüher, S. (2019). Metabolic syndrome in children and adolescents: Diagnostic criteria, therapeutic options and perspectives. *Current Obesity Reports*, 8(1), 472-479. <https://doi.org/10.1007/s13679-019-00357-x>