



Prevalencia de síndrome metabólico y factores asociados en niños y adolescentes con obesidad

Enrique Romero-Velarde,^a Liuba Marina Aguirre-Salas,^a Yussani Arelhi Álvarez-Román,^a Edgar Manuel Vásquez-Garibay,^a Erika Casillas-Toral,^a Salvador Fonseca-Reyes^a

Prevalence of metabolic syndrome and associated factors in children and adolescents with obesity

Background: The prevalence of overweight and obesity in children in Mexico are high, as well as the complications associated with their presence. The objective of this work was to estimate the prevalence of metabolic syndrome in obese children and adolescents attending a Hospital Clinic and identify the associated factors.

Methods: Cross sectional design with 120 children and adolescents; of either sex, with exogenous obesity and BMI > 2.0 standard deviations. Personal and family history was collected, blood pressure was measured and determination of serum glucose, insulin, lipoprotein HDL cholesterol and triglycerides were performed. The presence of metabolic syndrome with the ATPIII, WHO and International Diabetes Federation criteria was identified. The association of metabolic syndrome with different variables was identified with chi square test and calculation of odds ratio.

Results: Mean age was 10.6 ± 2.7 years. The prevalence of metabolic syndrome was 37.5% to 54.5% depending on the criteria used. The presence of metabolic syndrome was associated with a history of large birth weight (OR = 2.21 [1.01-4.82]), and insulin resistance (OR = 6.53 [2.40-18.2]).

Conclusions: The prevalence of metabolic syndrome is high in this group of children and adolescents with obesity. The history of large birth weight and the presence of insulin resistance should alert us to the presence of the disease.

Keywords Palabras clave

Metabolic syndrome X	Síndrome X metabólico
Obesity	Obesidad
Insulin resistance	Resistencia a la insulina
Children and adolescents	Niños y Adolescentes

El síndrome metabólico se define como la presencia simultánea de factores de riesgo precursores de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en el adulto, asociada generalmente con la presencia de obesidad.¹ La epidemia mundial de sobrepeso y obesidad en las últimas décadas es responsable de la aparición de padecimientos en niños y adolescentes que únicamente se describían en adultos, como el síndrome metabólico (SM).

Se ha señalado que un problema para la identificación del SM en niños y adolescentes es el uso de diferentes definiciones que modifican la estimación de su prevalencia, así como de sus posibles consecuencias.² Similar a las definiciones utilizadas en el adulto, esta incluye la presencia de obesidad u obesidad abdominal, y alteraciones de los valores de glucosa, triglicéridos, lipoproteínas de colesterol de alta densidad (HDL) y presión arterial.³

Por ejemplo, Pan *et al.* reportaron prevalencia de SM de 3.5% para población general y 14.5% en sujetos con obesidad, al analizar los datos de la NHANES 1999-2002 en adolescentes de 19 años en los Estados Unidos de Norteamérica; sin embargo, Cook *et al.*, al describir a la misma población, reportaron cifras de prevalencia de 9.4 y 44.2% respectivamente, utilizando un criterio de diagnóstico diferente.^{4,5} Existen reportes de prevalencia en países de Latinoamérica que muestran la misma tendencia, con valores superiores en grupos de niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad, pero que varían de acuerdo al criterio diagnóstico utilizado. Aparentemente, las prevalencias no son superiores en sujetos con obesidad identificados en estudios comunitarios a cuando proceden de clínicas en las que reciben tratamiento, y que podrían considerarse de mayor riesgo.⁶

En México los reportes son escasos, no existe información representativa que describa la prevalencia de SM en niños y adolescentes, y algunos autores reportan el comportamiento de sus componentes ante las controversias en su diagnóstico; además, se ha evaluado su asociación a obesidad, principalmente, sin considerar otros factores relacionados a su presencia.^{7,8} Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue

^aInstituto de Nutrición Humana, Departamento de Reproducción Humana Crecimiento y Desarrollo Infantil, Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Clínica para la atención de niños y adolescentes con obesidad, de la División de Pediatría, y Clínica de Hipertensión, Hospital Civil de Guadalajara "Dr. Juan I. Menchaca", Guadalajara, Jalisco, México.

Comunicación con: Enrique Romero-Velarde
Teléfono: (33) 3618 9667
Correo electrónico: enrique.romerovelarde@gmail.com

Recibido: 16/10/2015

Aceptado: 18/12/2015

Introducción: la prevalencia de sobrepeso y obesidad es elevada en niños y adolescentes en nuestro país, así como las alteraciones asociadas a su presencia. El objetivo del presente trabajo fue estimar la prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes con obesidad que acudieron a una clínica hospitalaria e identificar factores asociados a su presencia.

Métodos: diseño transversal con 120 niños y adolescentes, de cualquier sexo, con obesidad exógena e IMC > 2.0 desviaciones estándar. Se recolectaron antecedentes personales y familiares; se midió la presión arterial y se realizaron determinaciones de los niveles séricos de glucosa, insulina, lipoproteínas de colesterol de alta densidad y triglicéridos. Se identificó la presencia de síndrome metabólico con los cri-

terios ATPIII, OMS y de la Federación Internacional de Diabetes. Se identificó la asociación del síndrome metabólico con diferentes variables con la prueba Chi cuadrada y cálculo de razón de momios.

Resultados: la edad promedio fue de 10.6 ± 2.7 años. La prevalencia de síndrome metabólico fue de 37.5 a 54.5%, dependiendo del criterio utilizado; se asoció al antecedente de peso grande al nacimiento (RM = 2.21 [1.01-4.82]) y resistencia a la insulina (RM = 6.53 [2.40-18.2]).

Conclusiones: la prevalencia de síndrome metabólico es elevada en este grupo de niños y adolescentes con obesidad. El antecedente de peso grande al nacer y la presencia de resistencia a la insulina nos deben alertar sobre la presencia de la enfermedad.

Resumen

estimar la prevalencia de SM en niños y adolescentes con obesidad que acudieron a una clínica hospitalaria e identificar factores asociados a su presencia.

Métodos

Se realizó un estudio transversal que incluyó a los pacientes que acudieron de forma espontánea a la Clínica para la atención de niños y adolescentes con obesidad, de la División de Pediatría del Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca” en el periodo comprendido entre 2012 a 2013. Se incluyeron a todos los pacientes que acudieron a consulta por primera vez, de cualquier sexo, con obesidad exógena y que fueran acompañados por uno de sus padres. El diagnóstico de obesidad se realizó mediante el Índice de masa corporal (IMC) > 2.0 desviaciones estándar (DE) para edad y sexo utilizando el patrón de referencia de la OMS (2007). Se realizó cálculo del tamaño de la muestra con un valor de alfa de 0.05 y beta de 0.80; prevalencia de síndrome metabólico de 20% en niños con obesidad,⁸ resultando un mínimo de 74 sujetos. El Hospital es una institución de atención abierta a la población, y la mayoría de pacientes que atiende pertenecen a las clases sociales media-baja o baja. En su mayoría, los pacientes proceden de la zona metropolitana de Guadalajara y acuden de forma espontánea o son derivados de la consulta de Pediatría por la presencia de sobrepeso u obesidad. Para identificar la presencia de SM se utilizaron diferentes definiciones: a) los criterios de ATPIII modificados para niños y adolescentes (tres o más de las siguientes características: triglicéridos ≥ 110 mg/dL, glucosa ≥ 100 mg/dL, HDL ≤ 40 mg/dL, circunferencia de cintura \geq percentil 90, presión arterial \geq percentil 90);⁹ b) criterio de la OMS modificado para niños y adolescentes (tres o más de las siguientes: triglicéridos > 105/136 mg/dL para niños menores y mayores de 10 años, hiperinsu-

linemia, o hiperglucemia, o intolerancia a la glucosa, HDL < 35 mg/dL, IMC > percentil 95, presión arterial > percentil 95);¹⁰ c) Federación Internacional de Diabetes (IDF) (circunferencia de cintura \geq percentil 90 y dos o más de las siguientes: triglicéridos ≥ 150 mg/dL, glucosa ≥ 100 mg/dL, HDL ≤ 40 mg/dL, presión arterial sistólica ≥ 130 mmHg o diastólica ≥ 85 mmHg).¹¹ La historia clínica y exploración física fueron realizadas en todos los casos por un médico. La medición de la presión arterial se efectuó con esfigmomanómetro de mercurio, de acuerdo con la técnica descrita por la American Heart Association, utilizando un brazalete apropiado dependiendo del tamaño y anchura del brazo del niño o adolescente. Las mediciones se compararon con los valores ajustados para edad, sexo y talla publicados por el Programa Nacional de Educación para la Presión Arterial de los Estados Unidos de Norteamérica.¹² Las mediciones antropométricas, peso, talla y circunferencia de cintura fueron realizadas por nutriólogas capacitadas para la obtención de las mismas y de acuerdo con las técnicas descritas.¹³ Para la medición del peso se utilizó una báscula marca SECA modelo 701021994, con precisión de 100 gramos, y la medición de la talla se llevó a cabo con un estadiómetro marca SECA modelo 240. La medición de la circunferencia de cintura se realizó con cinta metálica de 0.6 mm de ancho. Con los datos obtenidos se calcularon los índices antropométricos talla para la edad e IMC (peso kg/ talla m²).

A cada paciente se le realizó determinación de glucosa, insulina y perfil sérico de lípidos. Las concentraciones de glucosa y lípidos (colesterol total, fracciones de lipoproteínas de alta [HDL] y baja densidad [LDL], y triglicéridos) se efectuaron en el sistema SYNCHRON[®] que se utiliza para la determinación cuantitativa de las concentraciones de glucosa y lípidos. La concentración de insulina con el equipo Access Ultrasensitive Insulin Beckman Coulter que es un inmunoensayo de quimioluminiscencia para la determinación cuantitativa

de los niveles de insulina en suero y plasma. Con los valores de las concentraciones de glucosa e insulina se calculó el índice HOMA (modelo para la evaluación de la homeostasis de glucosa): $(\text{glucosa}/18) \times (\text{insulina}/22.5)$ considerando los valores superiores a 3.4 como indicadores de resistencia a la insulina (RI).¹⁴

Análisis Estadístico

Se realizó estadística descriptiva de las variables de estudio por sexo. Para comparar la distribución de las variables se utilizaron las pruebas *t* de Student, *U* de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis de acuerdo a la distribución de las mismas. Se identificaron niños y adolescentes con SM de acuerdo a las definiciones señaladas; mediante la prueba Chi cuadrada y razón de momios se calculó el riesgo de su presencia de acuerdo a: sexo, edad, grado de obesidad, historia de DM2 en los padres, peso al nacer y RI. Además, se compararon los valores individuales de los componentes del SM de acuerdo a los mismos criterios.

Resultados

Se incluyeron 120 pacientes con edad promedio de 10.6 ± 2.7 años; 60% fueron de sexo masculino.

Los valores de IMC (puntaje *z*) fueron superiores en hombres y la circunferencia de cintura en mujeres; el 83.3% presentaban obesidad abdominal considerando como límite al percentil 90 de su distribución, el resto se encontraban entre el percentil 75 y 90. La proporción de sujetos con $\text{IMC} \geq 3.0$ desviaciones estándar fue elevada y superior en hombres (56.9 frente a 41.7%), sin diferencia significativa (cuadro I). Respecto a los padres de los sujetos de estudio, alrededor del 80% presentaban sobrepeso u obesidad, en 9.3% de los casos se reportó que el padre, la madre o ambos padecían DM2. En 7.8% de los casos se reportó peso bajo al nacimiento (< 2500 gramos) y en 18.1% peso superior a 3800 gramos.

El cuadro II muestra los valores de la mediana y el rango intercuartilar de los componentes del síndrome metabólico por sexo, no identificamos diferencias significativas. La prevalencia de SM de acuerdo con las diferentes definiciones fue superior en mujeres en todos los casos, pero sin diferencia significativa. Al utilizar los criterios de la OMS y ATP III la prevalencia fue entre 40-48% en hombres y 50-60% en mujeres, y fue menor al utilizar el criterio de la IDF, de 33% en hombres y 42% en mujeres.

Se contrastó la frecuencia de SM de acuerdo a peso al nacer, bajo ($< 2.5\text{kg}$), adecuado, y grande (> 3.8 kg), sin encontrar diferencia significativa. Se incluye-

Cuadro I Características de los sujetos de estudio y sus padres

Variable	Masculino (<i>n</i> = 72)	Femenino (<i>n</i> = 48)
Edad	10.4 ± 2.7	11.1 ± 2.7
IMC (puntaje <i>z</i>)	3.62 ± 1.53*	3.11 ± 0.9
Índice talla/edad (puntaje <i>z</i>)	0.82 ± 0.98	0.59 ± 0.91
Circunferencia de cintura (cm)	90.9 ± 11.3†	93.6 ± 14.4
Categoría de IMC (puntaje <i>z</i>)	(%)	(%)
2.0-2.99	43.1	58.3
3.0-3.99	30.5	27.1
≥ 4.0	26.4	14.6
Variable	Padre	Madre
Edad (años)	41.7 ± 7.8	38.3 ± 6.3
IMC (kg/m ²)	29.6 ± 5.2	31.1 ± 6.5
Categoría de IMC‡	(%)	(%)
Normo peso	13.2	21.0
Sobrepeso	60.5	26.0
Obesidad	26.3	53.0

**p* < 0.05; †*p* < 0.01; ‡Criterios de la OMS-

Cuadro II Valores de componentes del Síndrome Metabólico y prevalencia del mismo de acuerdo a sexo*†

Variable	Masculino (n = 72)	Femenino (n = 48)
Presión arterial sistólica (mmHg)	103.3 (95.3-110)	98.6 (92.4-108.2)
Presión arterial diastólica (mmHg)	60.9 (52.8-68.4)	63.6 (58.3-67.6)
Glucosa (mg/dL)	85.7 (81-94)	85.2 (78.8-94)
Insulina (µU/mL)	13.1 (9.1-21.3)	16.3 (8.4-21.4)
HOMA	2.87 (1.85-4.7)	3.27 (1.61-4.9)
Triglicéridos (mg/dL)	123 (88.5-220)	159 (114.2-196)
HDL Colesterol (mg/dL)	34.6 (29.6-44.2)	35.2 (26.3-41)
Síndrome Metabólico de acuerdo a diferentes definiciones		
	n (%)	n (%)
ATP III	35 (48.6)	29 (60.4)
OMS	29 (40.3)	24 (50.0)
IDF	24 (33.3)	20 (41.7)

*Mediana y rango intercuartilar; †p = NS

ron en un solo grupo a aquellos con peso bajo y adecuado al nacer para contrastarlos contra peso grande al nacimiento. En todos los casos, la frecuencia de SM fue mayor en quienes tuvieron peso al nacer > 3800, con diferencia significativa al utilizar la definición de la OMS ($p = 0.01$). Otras variables, como edad (mayor o menor a 10 y 12 años) y el grado de obesidad (IMC > 2.0, 3.0 y 4.0 DE), no mostraron diferencias significativas (cuadro III); aunque en el caso de la edad, la prevalencia fue superior en mayores de 12 años. El cuadro IV muestra la proporción de niños con SM de acuerdo a la presencia de RI (HOMA > 3.4). En todos los casos, la frecuencia de SM fue significativamente superior en quienes tenían RI, con riesgo asociado a su presencia. No identificamos asociación del SM con antecedente familiar de DM2; el número de casos con

antecedente positivo fue bajo, lo que limita la evaluación de esta variable.

Se comparó la distribución de los valores de los componentes del SM de acuerdo a: peso al nacer, grado de obesidad y edad, encontrando que los valores de prácticamente todos los componentes fueron superiores en mayores de doce años de edad; la concentración de triglicéridos fue superior con menor IMC (cuadro V).

Discusión

La prevalencia de SM en este grupo de niños y adolescentes con obesidad es elevada; sin embargo, identificamos diferencias hasta de 15 puntos porcentuales de acuerdo al criterio diagnóstico utilizado, siendo la

Cuadro III Frecuencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes con obesidad de acuerdo a categoría de IMC, peso al nacer y edad

Criterio diagnóstico de síndrome metabólico	Categoría de IMC (Z score)			Peso al nacer (gramos)		Edad (años)	
	2.0-2.99 (n = 59)	3.0-3.99 (n = 34)	≥ 4.0 (n = 27)	< 3 800 (n = 95)	≥ 3 800 (n = 21)	< 12 (n = 74)	≥ 12 (n = 46)
	n (%)			n (%)		n (%)	
ATP III	29 (49.1)	19 (55.9)	16 (59.3)	47 (49.5)	13 (61.9)	36 (48.6)	28 (60.9)
IDF	19 (32.2)	17 (50.0)	8 (29.6)	31 (32.6)	10 (47.6)	25 (33.8)	19 (41.3)
OMS	24 (40.7)	18 (52.9)	11 (40.7)	36 (37.9)	14 (66.7)*	30 (40.5)	23 (50.0)

* $p < 0.05$; RM 2.21 (1.01-4.82)

Cuadro IV Frecuencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes* con obesidad de acuerdo a la presencia de resistencia a la insulina

Definición de síndrome metabólico [†]		Resistencia a la insulina			
		Positivo		Negativo	
		<i>n</i>	(%)	<i>n</i>	(%)
ATP III	Sí	25	(71.4)	28	(43.1)
	No	10	(28.6)	37	(56.9)
IDF	Sí	24	(68.6)	13	(20.0)
	No	11	(31.4)	52	(80.0)
OMS	Sí	25	(71.4)	18	(27.7)
	No	10	(28.6)	47	(72.3)

*El total de sujetos es menor debido a que no contamos con valores de insulina en todos los casos.

[†]ATP III: $p = 0.006$, RM = 3.30 (1.26-8.82); IDF: $p < 0.001$, RM = 8.73 (3.12-25.1); OMS: $p < 0.001$, RM = 6.53 (2.40-18.2)

prevalencia más baja la observada con el criterio de la IDF (35%) y la más alta con el de ATP III (~55%). Es importante señalar diferencias en los puntos de corte de los componentes del SM que podrían explicar la mayor prevalencia de la enfermedad; por ejemplo, en caso de los triglicéridos, el criterio de la IDF los considera elevados con cifra superior a 150 mg/dL, mientras que para los otros criterios la cifra límite es menor, de alrededor de 110 mg/dL, por lo que es más

probable presentar la alteración. De la misma forma, el punto de corte de HDL en el criterio ATP III (el de mayor prevalencia) es de 40 mg/dL, por lo que la probabilidad de alteraciones es mayor respecto a los otros criterios que lo consideran < 35 mg/dL.

Estas diferencias en los puntos de corte tienen implicaciones sobre la estimación de la prevalencia de la enfermedad, sobre todo si consideramos que la hipertrigliceridemia y la disminución de HDL son los

Cuadro V Valores de componentes del síndrome metabólico de acuerdo a gravedad de la obesidad, peso al nacer y edad*

	Categoría de IMC (Z score)			Peso al nacer (gramos)		Edad (años)	
	2.0-2.99 (<i>n</i> = 59)	3.0-3.99 (<i>n</i> = 34)	≥ 4.0 (<i>n</i> = 27)	< 3800 (<i>n</i> = 95)	≥ 3800 (<i>n</i> = 21)	< 12 (<i>n</i> = 74)	≥ 12 (<i>n</i> = 46)
Componentes del SM	Mediana (rango intercuartilar)						
PAS (mmHg)	99.3 (94.3-108.6)	106 (98.3-112.8)	103.3 (94-108.6)	103.2 (94.4-110.3)	99.3 (95.9-109.8)	99.3 (94-106.6)	106.6 (98.3-116.5) [‡]
PAD (mmHg)	60.6 (52-66.9)	64.0 (57.9-72.3)	62 (53.6-69.7)	62 (52.4-68.9)	62.7 (57.1-66.9)	60 (51.6-66.9)	66.0 (59.6-72.7) [†]
Glucosa (mg/dL)	86.7 (81.3-94)	84.8 (79-94)	82 (78.7-94.2)	85.7 (80-94)	84.9 (79-93.7)	84.8 (78.7-94)	86.3 (81.9-94)
Insulina (μ U/mL)	12.9 (7.9-21.2)	15.8 (10.8-28)	13.8 (8.3-19)	13.1 (8.2-19.8)	18.6 (11.7-22.9)	12.4 (7.9-19.2)	21.4 (14.3-31) [‡]
HOMA	2.8 (1.5-4.6)	3.3 (2.1-5.5)	2.9 (1.5-3.8)	2.8 (1.6-4.9)	4.1 (2.6-4.9)	2.5 (1.6-3.9)	4.4 (2.9-6.4) [‡]
Triglicéridos (mg/dL)	180 (117.5-254.5)	137 (85-203)	122 [†] (93-165)	129 (91-212)	144 (110.5-202.3)	128 (88.5-193.5)	158** (105.8-230)
Colesterol HDL (mg/dL)	33 (27.5-43.2)	36.3 (28.3-44)	35.2 (30-44)	36 (29-44)	31.7 (26.8-37)	36 (29.2-44.7)	32.7 (27.9-40.9)

*Mediana y rango intercuartilar; [†] $p < 0.05$; [‡] $p < 0.01$; ** $p = 0.06$

PAS = Presión arterial sistólica; PAD = Presión arterial diastólica; HOMA = Modelo para la evaluación de la homeostasis de glucosa

componentes del síndrome metabólico que se presentan con mayor frecuencia de forma aislada. En la población de estudio, el 69.2% presentaron concentración de triglicéridos > 110 mg/dL, que redujo a 45% al considerar el punto de corte de 150 mg/dL; en el caso del HDL la prevalencia de valores bajos fue de 72.5% con punto de corte < 40 mg/dL y 60% con límite < 35 mg/dL.

En México, se ha descrito elevada prevalencia de hipertrigliceridemia y disminución de HDL en población pediátrica. Halley reportó valores alterados de HDL y triglicéridos en 85 y 43% de sujetos de 7 a 24 años de edad en un estudio realizado en las ciudades de Cuernavaca y Toluca;⁷ mientras que Juárez López *et al.* reportaron estas alteraciones en 69 y 29%, respectivamente, en 466 niños de 11-13 años con obesidad en escuelas de la ciudad de Campeche.⁸ Yamamoto Kimura *et al.* reportaron datos similares en adolescentes (12-16 años) en escuelas de la ciudad de México con prevalencias de alrededor de 35 y 26% para HDL y triglicéridos respectivamente.¹⁵ Las implicaciones de estas alteraciones se relacionan con la aparición temprana de factores de riesgo cardiovascular, que de persistir condicionarán la presencia de estas enfermedades en la población adulta.¹⁶

Respecto a los factores asociados a SM, su frecuencia fue superior en niños con antecedente de peso grande al nacimiento (> 3800 gramos). Numerosas evidencias han mostrado que el antecedente de peso bajo al nacimiento se asocia a mayor riesgo de alteraciones en el metabolismo de la glucosa, lípidos e insulina en la vida adulta, que pueden precipitar enfermedades cardiovasculares y DM2.¹⁷ Sin embargo, otros autores han reportado que el antecedente de peso grande al nacimiento se asocia a mayor riesgo de sobrepeso, obesidad y SM, similar a nuestros hallazgos, particularmente si los niños proceden de embarazos de madres con obesidad o que presentaron diabetes gestacional.^{18,19}

Por otra parte, esperábamos que la prevalencia de SM fuera superior conforme al incremento de los valores de IMC como ha sido descrito en algunos estudios.^{20,21} Sin embargo, ni los valores de los componentes del SM ni su prevalencia fueron superiores al comparar niños y adolescentes con IMC superior a 2, 3 o 4 DE, lo que sugiere que el riesgo de presentar las alteraciones metabólicas asociadas al SM no depende solamente de la acumulación excesiva de tejido adiposo y su gravedad, sino de otros factores como podrían ser los genéticos, el antecedente familiar de DM2 o las enfermedades cardiovasculares, y otras variables personales relacionadas con los hábitos de alimentación y estilo de vida. Además, la presencia de hiperinsulinemia y RI, considerada como el eje de las alteraciones que caracterizan al SM, se presentan de forma temprana durante la acumulación excesiva de grasa corporal.^{3,22} Por otro lado, algunos estudios

que han señalado mayor frecuencia de SM y sus componentes de acuerdo al incremento del IMC, se refieren a la comparación de niños y adolescentes entre categorías de peso normal, sobrepeso y obesidad; en el presente caso comparamos “grados” de obesidad de acuerdo a valores del IMC sin encontrar diferencias significativas, ni una tendencia en los resultados. Sin embargo, Weiss *et al.* identificaron mayor prevalencia de SM en 439 niños y adolescentes con obesidad (4 a 20 años) al comparar sujetos con IMC entre 2.0-2.5 DE frente a aquellos con valores > 2.5, identificando prevalencias de 38.7 y 49.7% respectivamente.²³

Es interesante señalar la asociación de SM con RI, independientemente del criterio diagnóstico utilizado. En México, Juárez López *et al.* identificaron mayor riesgo de presentar alteraciones de componentes del SM con valores superiores del índice HOMA en niños con obesidad (11-13 años) en centros escolares de la ciudad de Campeche.⁸ Un factor clave en la patogénesis del SM es la RI, fenómeno que ocurre principalmente en sujetos con obesidad, en quienes la acumulación de ácidos grasos libres interfiere con la cascada de señalización de la insulina, condicionando la presencia de RI.^{3,24}

El presente trabajo identifica el comportamiento del SM y los factores asociados en un grupo de niños y adolescentes con obesidad en población hispana, que ya ha sido identificada con mayor riesgo de presentar este tipo de alteraciones metabólicas.²⁵ La prevalencia de SM que reportamos es alta y similar o, incluso, superior a la reportada por otros autores en México en poblaciones en la comunidad, siendo mayor el riesgo en poblaciones que acuden a atención a unidades hospitalarias.^{7,8} Se ha cuestionado el diagnóstico del SM en niños y adolescentes debido a su inestabilidad a corto y mediano plazo, a su posible significado como predictor de enfermedades crónicas en el adulto y a la falta de un criterio único aceptado. Sin embargo, no existe duda que el proceso aterosclerótico inicia en las primeras décadas de la vida y que el riesgo de desarrollo incrementa conforme se acumulan los factores de riesgo cardiovascular, particularmente en pacientes con obesidad.^{26,27}

Una de nuestras limitaciones se relaciona con la inclusión de sujetos que fueron previamente seleccionados y derivados a la clínica por la presencia de obesidad moderada o grave, o la identificación de complicaciones, y que no representan a sujetos en la comunidad.

Conclusión

Podemos concluir que los niños y adolescentes con obesidad, particularmente los que acuden a atención a unidades hospitalarias, presentan riesgo metabólico

elevado, independientemente de la gravedad de la enfermedad; que la RI es un marcador de aparición temprana, asociado a las alteraciones metabólicas que caracterizan al SM y que el antecedente de peso grande al nacimiento representa un factor de riesgo para estas alteraciones. Es importante señalar la definición diagnóstica a utilizar tanto en estudios poblacionales como en el abordaje de casos clínicos, ya que dependiendo de cual se emplee podríamos diagnosticar o no su presencia con las respectivas implicaciones. Sería deseable contar con estudios de seguimiento a largo plazo en nuestra población, para identificar su persistencia,

así como las consecuencias asociadas a su presencia. Debemos realizar medidas enérgicas de prevención que reduzcan la prevalencia de sobrepeso y obesidad desde etapas tempranas de la vida para limitar la aparición de estas complicaciones, considerando su frecuencia e implicaciones a futuro.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

Referencias

1. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112:2735-52.
2. De Ferranti SD, Osganian SK. Epidemiology of paediatric metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus. *Diab Vasc Dis Res*. 2007;4:285-96.
3. D' Adamo E, Santoro N, Caprio S. The metabolic syndrome in pediatrics: old concepts revised, new concepts discussed. *Ped Clin N Am*. 2011;58:1241-55.
4. Pan Y, Pratt CA. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2008;108:276-86.
5. Cook S, Auinger P, Li C, Ford ES. Metabolic syndrome rates in the United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *J Pediatr*. 2008;152:165-70.
6. Tailor AM, Peeters PHM, Norat T, Vineis P, Romaguera D. An update on the prevalence of the metabolic syndrome in children and adolescents. *Int J Ped Ob*. 2010;5:202-13.
7. Halley CE, Borges G, Talavera JO, Orozco R, Vargas-Alemán C, Huitrón-Bravo G, et al. Body mass index and the prevalence of metabolic syndrome among children and adolescents in two Mexican populations. *J Adolesc Health*. 2007;40:521-26.
8. Juárez-López C, Klünder-Klünder M, Medina-Bravo P, Madrigal-Azcárate A, Mass-Díaz E, Flores-Huerta S. Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents. *BMC Public Health*. 2010;10:318.
9. Tailor AM, Peeters PHM, Norat T, Vineis P, Romaguera D. An update on the prevalence of the metabolic syndrome in children and adolescents. *Int J Pediatr Obes*. 2010;5:202-13.
10. World Health Organization. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Geneva. Geneva: WHO Department of Noncommunicable Disease Surveillance; 1999.
11. Zimmet P, Alberti K, George MM, Kaufman F, Tajima N, Silink M, et al; IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents- an IDF consensus report. *Ped Diab*. 2007;8:299-306.
12. National High blood pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth Report on the Diagnosis, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:555-76.
13. World Health Organization. Training course on child growth assessment. Geneva, WHO, 2008.
14. Brar PC, Mengwall L, Franklin BH, Fierman AH. Screening obese children and adolescents for prediabetes and/or type 2 diabetes in pediatric practices: a validation study. *Clin Pediatr*. 2014;53:771-6.
15. Yamamoto-Kimura L, Posadas-Romero C, Posada-Sánchez R, Zamora-González J, Cardoso-Saldaña G, Méndez RI. Prevalence and interrelations of cardiovascular risk factors in urban and rural Mexican adolescents. *J Adolesc Health*. 2006;38:591-8.
16. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med*. 1999;338:1650-6.
17. Varvarigou AA. Intrauterine growth restriction as a potential risk factor for disease onset in adulthood. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2010;23:215-24.
18. Hirschler V, Bugna J, Roque M, et al. Does low birth weight predict obesity/overweight and metabolic syndrome in elementary school children? *Arch Med Res*. 2008;39:796-802.
19. Boney CM, Verma A, Tucker R, et al. Metabolic syndrome in childhood: association with birth weight, maternal obesity, and gestational diabetes mellitus. *Pediatrics*. 2005;115:e290-296.
20. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:821-7.
21. Messiah SE, Arheart KL, Luke B, Lipshultz SE, Miller TL. Relationship between body mass index and metabolic syndrome risk factors among US 8-to 14-years-olds, 1999 to 2002. *J Pediatr*. 2008;153:215-221.
22. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk

- factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 1999;103:1175-82.
23. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Tajsali SE, Yekel CW *et al.* Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004; 350:2362-74.
 24. McGarry JD. Banting lecture 2001: dysregulation of fatty acid metabolism in the etiology of type 2 diabetes. *Diabetes*. 2002;51:7-18.
 25. Shaibi GQ, Goran MI. Examining metabolic syndrome definitions in overweight hispanic youth: a focus on insulin resistance. *J Pediatr*. 2008;152:171-6.
 26. Steinberger J, Daniels SR, Eckel RH, Hayman L, Lustig RH, MCCrindle B *et al.* Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents: a scientific statement of the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension and Obesity in the Young Committee on the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2009;119:628-47.
 27. Kelly AS, Barlow SE, Rao G, Inge TH, Hayman LL, Steinberger J *et al.* Severe obesity in children and adolescents: identification, associated health risks, and treatment approaches. A scientific statement of the American Heart Association. *Circulation*. 2013; 128:1689-1712.