

Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de la ciudad de Quito: descubriendo una epidemia oculta

Ramiro Estrella Cahueñas¹, Fernando Salazar Manosalvas¹, Yolanda Paredes Jiménez¹, Marcia Racines Orbe², Bertha Estrella Cahueñas¹

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador.

² Centro de Biomedicina, Universidad Central del Ecuador.

Rev Fac Cien Med (Quito), 2016; 41 (1): 9-20

Recibido: 07/04/16; Aceptado: 14/06/16

Correspondencia:

Ramiro Estrella,

Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador.

crestrella@uce.edu.ec

Resumen

Contexto: el síndrome metabólico (SM) en adolescentes constituye un problema de salud pública mundial; los estudios sobre este síndrome y sus factores de riesgo cardiometabólico en población adolescente ecuatoriana son limitados.

Objetivo: determinar la prevalencia de SM y los factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes escolares de la ciudad de Quito.

Métodos: se realizó un estudio transversal en 220 adolescentes con edades entre 11 a 18 años de edad, estudiantes de la “Unidad Educativa Santiago de Guayaquil” de la ciudad de Quito, una institución pública. Se midió peso, talla, perímetro abdominal, presión arterial y se dosificó concentraciones séricas de glucosa, triglicéridos y HDL en ayunas. La presencia de SM y los factores de riesgo cardiometabólico se determinaron de acuerdo con la definición de la Federación Internacional de Diabetes (IDF) para niños y adolescentes.

Resultados: la prevalencia del SM fue 2,3% (5/220), con predominio no significativo en hombres (60%). El 46% (102/215) de los participantes sin SM presentaron 1 o más factores de riesgo cardiometabólico siendo el factor de riesgo más frecuente la hiperglucemia. El perímetro de cintura demostró ser el predictor de hipertensión arterial y de baja concentración de HDL (regresión lineal múltiple). La presencia de obesidad central se asoció con un riesgo 6 veces mayor de hipertensión sistólica o diastólica (regresión logística).

Conclusiones: el SM está presente en adolescentes de la ciudad de Quito; los adolescentes sin SM exhiben alta prevalencia de factores de riesgo cardiometabólico, sin embargo, se requiere ampliar los estudios para afianzar estos hallazgos.

Palabras clave: síndrome metabólico, riesgos cardiometabólicos, adolescente escolar, IDF, salud pública.

Abstract

Background: metabolic syndrome (MetS) in adolescents is a worldwide public health problem. However, little is known about this syndrome and the cardiometabolic factors in Ecuadorian adolescents.

Objective: to determine the prevalence of MetS and cardio metabolic factors in Ecuadorians adolescents.

Methods: we performed a cross-sectional study in 220 adolescents (11-18 y) who studied at “Unidad Educativa Santiago de Guayaquil de Quito”, a public institution. Weight, height, waist circumference, and blood pressure were obtained. Fasting glucose, triglycerides, and HDL serum concentrations were determined. Mets and cardiometabolic risk factors were defined according to the International Diabetes Federation (IDF) criteria for children and adolescents.



Results: mets was prevalent in 2.3% (5/220) of adolescents, with no significant predominance in males (60% vs 40%). Additionally, 46% (102/215) of subjects without MetS showed one or more cardiometabolic risk factors. Hyperglycemia was the most frequent risk factor among those without MetS. Waist circumference showed to be a predictor of both hypertension and low HDL concentrations (Multiple linear regression). Central obesity was associated with 6 times risk of both systolic and diastolic hypertension (Logistic regression).

Conclusions: mets is present in adolescents of Quito, and those without MetS exhibit high prevalence of cardio metabolic risk factors; however, more studies are required to strengthen these findings.

Keywords: metabolic syndrome, cardiometabolic risks, school adolescent, IDF, public health.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) en niños y adolescentes es un problema de salud pública; comprende obesidad central, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad, considerados como factores de riesgo cardiometabólicos. A nivel mundial, el estudio de este síndrome y los factores cardiometabólicos en niños y adolescentes es extendido,^{1,2} contrasta la limitada información disponible en población adolescente ecuatoriana.

El SM es una entidad cuya aproximación diagnóstica está claramente definida para población adulta existiendo consenso en los parámetros a ser utilizados. En niños y adolescentes, se utilizan distintos criterios originalmente definidos para adultos (Organización Mundial de la Salud, Adults Treatment Panel III ATP-III e International Diabetes Federation IDF), adaptados para la población infantil y adolescentes⁶⁻⁸ que difieren en los puntos de corte de cada parámetro, lo que conlleva a estimaciones diferentes de la prevalencia de este síndrome de acuerdo con la edad, sexo y etnia.

La prevalencia de SM en niños y adolescentes varía según el país y el grupo etario estudiado; existe acuerdo que el SM es mayor en niños con sobrepeso u obesidad.^{9,10} Investigadores de Estados Unidos reportan prevalencias variables desde 3,6% en sujetos entre 8 a 17 años,¹¹ 4,5% en adolescentes de 12 a 17 años¹² a 8,6% en adolescentes de 12 a 19 años.¹³ En Europa y Asia, la prevalencia de SM en niños y adolescentes eutróficos oscila entre 2,6% a 9,2%¹⁴⁻¹⁶ y sobre 30% en obesos.^{17,18}

En Latinoamérica es evidente la presencia de SM en niños y en adolescentes eutróficos, con prevalencias variables entre 2,5 a 8,9%¹⁹⁻²³ y entre 21,3 % a 55,9% en jóvenes obesos.²⁴

En Ecuador, es limitado el conocimiento del SM en niños y adolescentes; la literatura publicada en las últimas décadas comprende pocos estudios no sistemáticos que evidencian la presencia de SM, con prevalencias del 9,7% en adolescentes con edades entre

10 a 16 años procedentes de Salcedo²⁵ y 7,5% en jóvenes de 17 a 25 años residentes en Quito.²⁶ Un estudio efectuado en adolescentes de la ciudad de Cuenca no reporta SM, pero si factores de riesgo para este síndrome.²⁷

La determinación de factores de riesgo cardiometabólico es importante para prevenir el establecimiento del SM. Varios estudios utilizaron indicadores directos de obesidad como son el índice de masa corporal (IMC), perímetro abdominal y el radio cintura/talla, predictores de riesgo cardiometabólico.²⁸⁻³³ Es importante destacar que los estudios citados se ejecutaron en países del primer mundo; es limitada la información actualizada de América Latina y la inexistencia de investigaciones en este campo realizadas en el país.

En los últimos años, se evidencia la sustitución progresiva de alimentos tradicionales³⁴ por productos alimenticios que aportan más calorías, particularmente derivadas de alimentos grasos sumado a cambios en los horarios de alimentación y disminución del tiempo destinado al ejercicio en la población adolescente,^{34,35} lo que permiten suponer que esta población está propensa a presentar factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico, especialmente en las ciudades de mayor desarrollo económico como Quito. Debido a que la obesidad infantil predispone a la obesidad del adulto y presentación del SM, resulta pertinente iniciar estudios sobre el uso de indicadores antropométricos como predictores de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes del país. La presente investigación muestra los primeros datos de SM, factores de riesgo cardiometabólico y sus predictores en una población estudiantil de 11 a 18 años, de la ciudad de Quito.

Material y métodos

Lugar y población de estudio: durante el período octubre-diciembre 2015, se realizó un estudio transversal para determinar la prevalencia de síndrome meta-

bólico (SM) y factores de riesgo cardiometabólico en 220 estudiantes de 11 a 18 años de edad de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil de Quito, institución pública que acoge alrededor de 1800 estudiantes de condición económica media/baja.

Procedimientos y recolección de la información: previa autorización de los directivos de la institución y con consentimiento informado firmado por los padres de los adolescentes, los investigadores experimentados del equipo tomaron medidas antropométricas y extrajeron la muestra de sangre a los participantes en ayunas.

Antropometría: el peso, talla y perímetro de la cintura fueron obtenidos mediante métodos estandarizados.^{36,37} A todos los estudiantes se pesó en ropa de deporte en una balanza digital marca SECA (Alemania) con graduación mínima de 100 g previamente calibrada por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normatización (INEN). El registro se hizo en kilogramos y décimas.

La talla se midió en un tallímetro (estadímetro portátil) marca SECA modelo CE-0123 (Alemania), instalado en la pared formando un ángulo de 90°; el registro se hizo en centímetros y décimas.

El perímetro de la cintura se midió directamente sobre la piel pasando una cinta métrica de fibra de vidrio por los bordes antero superior de las crestas ilíacas derecha e izquierda y el ombligo, sin comprimir la piel. Este procedimiento se verificó por duplicado; si existió una diferencia mayor de 1 cm entre las dos mediciones se obtuvo una tercera. La medida definitiva fue el promedio de las mediciones; su registro se hizo en centímetros y fracciones.

Clasificación nutricional: se calculó el índice de masa corporal dividiendo el peso en kilogramos para la talla en metros cuadrados (kg/m^2) para clasificar nutricionalmente a los estudiantes en los siguientes estados: peso bajo $<20 \text{ kg}/\text{m}^2$, peso normal 20 a 24,9 kg/m^2 , sobrepeso 25 a 29,9 kg/m^2 y obesidad $>30 \text{ kg}/\text{m}^2$.³⁸

La obesidad central fue determinada por la circunferencia de cintura utilizando la definición de la IDF: 10 a 16 años \geq al percentil 90 y para mayores de 16 años $\geq 90 \text{ cm}$ hombres y $\geq 80 \text{ cm}$ en mujeres.⁶

Presión arterial: se midió en mm de Hg siguiendo un procedimiento estandarizado.³⁹ Se tomó en el brazo derecho con el estudiante sentado, previo reposo de al menos cinco minutos, utilizándose un tensiómetro aneroide marca Riester (USA) con brazalete de tamaño adecuado para adolescentes y un fonendoscopio

de adultos marca Littmann (USA). Se clasificó como presión alta cuando los valores de presión sistólica y diastólica fueron mayores de 130 mm Hg y 85 mm Hg respectivamente, para cualquier edad.^{6,40} Esta medida fue tomada por el mismo investigador con experiencia en esta medición.

Estudio bioquímico: se realizó en el suero de los participantes; previamente, en ayuno, se obtuvo 8 ml de sangre venosa en un tubo sin anticoagulante. Las muestras se conservaron refrigeradas desde su obtención hasta su procesamiento en las siguientes 2 horas de la extracción, en el laboratorio del Centro de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador. Los lípidos y glucosa fueron analizados de acuerdo con procedimientos enzimáticos colorimétricos estandarizados utilizando un espectrofotómetro PCP-6121 marca Eppendorf (Alemania). Todos los ensayos se realizaron con duplicados al azar; los cálculos se ejecutaron en el paquete estadístico Microsoft Excel.

Síndrome metabólico: se siguió la definición de la International Diabetes Federation para niños y adolescentes⁶ que considera la presencia de obesidad central por la medición de la circunferencia de la cintura sobre 90 cm para hombres y mayor a 80 cm para mujeres sobre de 16 años de edad y un percentil superior a 90 en sujetos entre 10 a 16 años sin distinción de sexo, junto a dos o más de las siguientes características clínicas: a) triglicéridos elevados ($\geq 150 \text{ mg}/\text{dL}$), b) HDL colesterol bajo ($<40 \text{ mg}/\text{dL}$ sin distinción de sexo hasta los 16 años y para mayores de 16 años $<40 \text{ mg}/\text{dL}$ para hombres y $<50 \text{ mg}/\text{dL}$ para mujeres), c) glucosa en ayunas incrementada ($\geq 100 \text{ mg}/\text{dL}$) o d) presión arterial alta (sistólica $\geq 130 \text{ mm Hg}$ /diastólica $\geq 85 \text{ mm Hg}$).

Manejo de datos: se registraron en el formulario previamente diseñado e ingresados en una base de datos preparada en el programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 22).

Análisis estadístico: se obtuvieron los valores promedio de sexo, edad, medidas antropométricas, presión arterial y concentraciones de las variables bioquímicas en la población sometida a estudio total y por sexo. Se calculó la prevalencia de síndrome metabólico y los factores de riesgo cardiometabólico en general y por sexo. Además, se realizaron modelos de regresión lineal individuales para determinar la asociación de los valores de perímetro de cintura con los valores de presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, glucosa y HDL. Usando modelos de regresión logística, se buscó la asociación entre

obesidad central (según criterio IDF) con hipertensión, hiperglucemia, hipertrigliceridemia y valores bajos de HDL. Todos los modelos fueron controlados por sexo y edad.

Consideraciones éticas: el protocolo, formularios y consentimiento informado fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad Central del Ecuador; el trabajo de campo en la Unidad Educativa fue autorizado por los directivos de la institución. Tanto autoridades, profesores y estudiantes, recibieron información verbal y escrita sobre el propósito, procedimientos, riesgos y beneficios del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado firmado por los padres y el asentimiento verbal del estudiante. Al final del estudio se entregó a las autoridades de la Unidad Educativa los resultados globales y a los estudiantes los resultados individuales de los exámenes de labo-

ratorio, condición nutricional y presencia o ausencia de síndrome metabólico.

Resultados

Se estudiaron 220 sujetos de 11 a 18 años de edad, con un promedio de $14,9 \pm 1,6$ años. El 56,6% fue de sexo femenino. La edad, el perímetro de cintura y los valores de presión sistólica y diastólica fueron similares en los dos sexos. Los hombres presentaron peso y talla significativamente más altos que las mujeres ($p=0,002$ y $p < 0,0001$, respectivamente). Los valores de triglicéridos y HDL no presentaron diferencias reales entre los dos sexos, mientras que la glucosa fue significativamente mayor en hombres y los valores de LDL y colesterol fueron significativamente más altos en el sexo femenino (ver tabla 1).

Tabla 1. Características basales de niños y adolescentes escolares de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

	Total	Femenino	Masculino	P
	n 220	n 124	n 96	
	X \pm SD	X \pm SD	X \pm SD	
Edad (años)	14,9 \pm 1,6	14,7 \pm 1,6	15,1 \pm 1,6	0,164
Peso (kg)	52,1 \pm 11,1	50,1 \pm 9,4	54,8 \pm 12,5	0,002
Talla (cm)	155,3 \pm 8,6	152,4 \pm 6,3	159,1 \pm 9,8	0,000
Cintura (cm)	74,0 \pm 9,2	73,6 \pm 8,5	74,6 \pm 10	0,451
Presión sistólica (mm/Hg)	105,9 \pm 10,4	104,4 \pm 10,1	107,8 \pm 10,6	0,190
Presión diastólica (mm/Hg)	67,3 \pm 7,6	67,3 \pm 7,9	67,3 \pm 7,3	0,996
Glucosa (mg/dl)	91,6 \pm 10,4	89,6 \pm 9,7	94,2 \pm 10,8	0,001
Triglicéridos (mg/dl)	109,9 \pm 55,7	115,6 \pm 62,3	102,7 \pm 45,2	0,090
HDL (mg/dl)	53,8 \pm 12,6	52,8 \pm 11,5	54,9 \pm 13,9	0,215
LDL (mg/dl)	80,4 \pm 34,8	84,9 \pm 37,6	74,5 \pm 29,9	0,026
Colesterol (mg/dl)	156,2 \pm 36,2	160,9 \pm 38,9	150,0 \pm 31,6	0,026

Estado nutricional: según el índice de masa corporal (IMC), el 1,8% de la población estudiada presentó obesidad y el 12,3% sobrepeso, sin diferencia estadística entre los dos sexos. La prevalencia general de obesidad central estimada por valores de cintura abdominal (definición IDF) fue de 12,7%, con predominio no significativo en el grupo femenino (16,1% vs 8,3%, $p = 0,08$). La prevalencia de obesidad central es más alta que la prevalencia de obesidad según el IMC ($p < 0,0001$).

Elaboración: autores

Síndrome metabólico: la prevalencia de síndrome metabólico según la definición IDF fue 2,3% (5/220) con predominio no significativo en hombres (60% vs 40%). El 46% (102/215) de los participantes sin SM presentaron 1 o más factores de riesgo cardiometabólico. La presencia de un factor de riesgo se observó en el 33,5% de sujetos (72/215) mientras que la existencia de 2 y 3 factores de riesgo se observó en el

14% de sujetos (30/215), sin diferencia significativa entre sexos. El factor de riesgo de mayor frecuencia en el grupo que no presentó SM fue hiperglucemia con el 18,1%, predominando en el sexo masculino (p 0,0001). De todos los factores, la obesidad central fue significativamente mayor en el sexo femenino (p 0,02) (ver tabla 2).

Tabla 2. Factores de riesgo de síndrome metabólico (IDF) en niños y adolescentes sin SM de Quito.

Factores de riesgo	Total	Femenino	Masculino	p
	(n 215)	(n 122)	(n 93)	
	(n) %	(n) %	(n) %	
Obesidad central	(23) 10,7	(18) 14,7	(5) 5,4	0,028
Hiperglucemia	(39) 18,1	(12) 9,8	(27) 29,0	<0,0001
Hipertrigliceridemia	(31) 14,4	(20) 16,4	(11) 11,8	0,347
Bajo HDL	(36) 16,4	(25) 20,5	(11) 10,8	0,093
Hipertensión	(6) 2,7	(2) 1,7	(4) 4,3	0,242

Elaboración: autores

Perímetro de cintura como predictor de factores de riesgo de SM: los modelos de regresión lineal individuales controlados por edad y sexo para determinar la asociación entre perímetro de cintura y factores de riesgo cardiometabólico, demostraron que por cada centímetro que se incremente el perímetro de la cin-

tura se eleva 0,350 mm Hg la presión arterial sistólica y 0,251 mm Hg la presión diastólica por una parte y disminuye la concentración de HDL 0,371 mg/dL. No se demostró asociación entre el perímetro de cintura y variaciones de glucosa y triglicéridos (ver tabla 3 y figura 1).

Tabla 3. Análisis de regresión lineal para presión arterial, glucosa, HDL y triglicéridos en adolescentes de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

	β^1	EE ²	P
Presión sistólica (mm Hg)			
Cintura (cm)	0,350	0,078	0,000
Sexo femenino	-2,748	1,322	0,039
Edad (años)	0,480	0,462	0,299
Presión diastólica (mm Hg)			
Cintura (cm)	0,251	0,058	0,000
Sexo femenino	0,406	0,980	0,679
Edad (años)	0,434	0,342	0,206

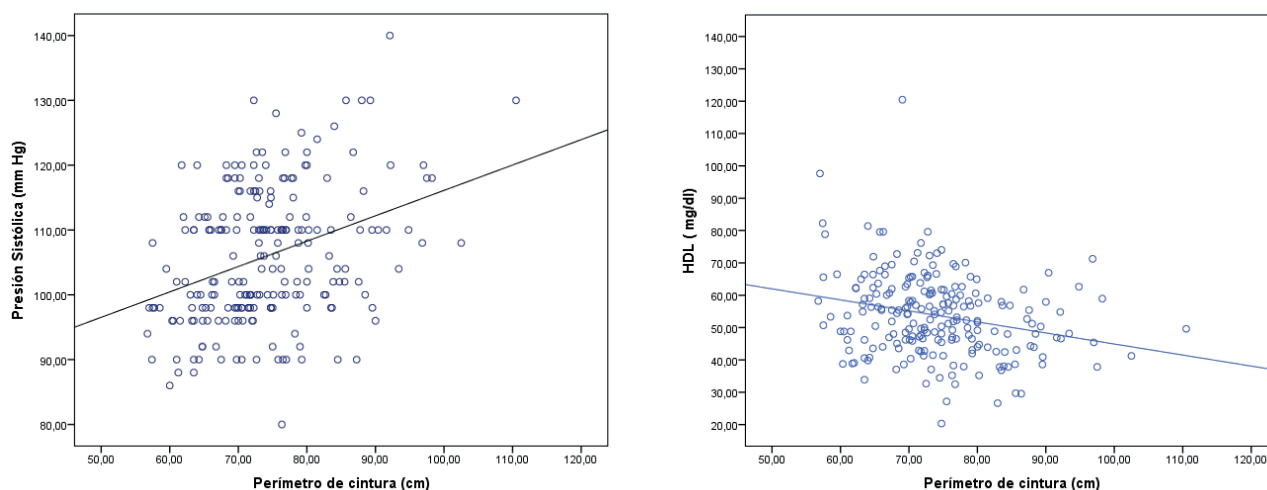
	Glucosa (mg/dL)		
Cintura (cm)	0,121	0,081	0,137
Sexo femenino	-4,819	1,377	0,001
Edad (años)	-1,182	0,481	0,015
	Triglicéridos (mg/dL)		
Cintura (cm)	0,547	0,447	0,223
Sexo femenino	12,951	7,586	0,089
Edad (años)	-1,344	2,650	0,613
	HDL (mg/dL)		
Cintura (cm)	-0,371	0,098	0,000
Sexo femenino	-2,371	1,669	0,157
Edad (años)	0,339	0,583	0,561

¹El coeficiente β es la variación estimada de la variable dependiente (presión sistólica, presión diastólica, glucosa o triglicéridos) por efecto de las variables independientes.

²EE: error estándar.

Elaboración: autores

Figura 1. Asociación entre perímetro de cintura con presión arterial sistólica y concentraciones de HDL en adolescentes de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.



Se utilizaron modelos de regresión logística individualizados, controlados por sexo y edad, para observar asociación entre presencia de obesidad central (presencia=1, ausencia =0) y la presencia de hipertensión, hiperglucemia, bajo HDL o trigliceridemia; se demostró que al presentar obesidad central, existe un riesgo de casi 6 veces de presentar hipertensión sistólica o diastólica (OR 5,846 95% CI 1,20-28,27, p 0,028). No existió asociación significativa con los otros datos incluidos en la tabla 4. Elaboración: autores

Tabla 4. Análisis de regresión logística para presión arterial, glucosa, HDL y triglicéridos en adolescentes de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

	OR	95 % CI		P
		Inferior	superior	
Hipertensión*				
Obesidad central	5,846	1,209	28,277	0,028
Sexo femenino	0,929	0,590	1,462	0,750
Edad (años)	0,348	0,076	1,581	0,172
Hiperglicemia**				
Obesidad central	1,323	0,438	3,998	0,620
Sexo femenino	0,807	0,644	1,011	0,062
Edad (años)	0,232	0,111	0,487	0,000
Hipertrigliceridemia***				
Obesidad central	1,187	0,405	3,478	0,755
Sexo femenino	1,017	0,797	1,298	0,891
Edad (años)	1,414	0,651	3,071	0,381
Bajo HDL****				
Obesidad central	1,771	0,687	4,566	0,237
Sexo femenino	1,591	1,204	2,103	0,001
Edad (años)	2,074	0,945	4,552	0,069

Hipertensión: sistólica ≥ 130 mm Hg o diastólica ≥ 85 mm Hg

Hiperglicemia: glucosa en ayunas ≥ 100 mg/dL

Hipertrigliceridemia: triglicéridos ≥ 150 mg/dL

Bajo HDL: <40 mg/dL sin distinción de sexo hasta 16 años y en mayores de 16 años, <40 mg/dL para hombres y <50 mg/dL para mujeres.

Elaboración: autores

Discusión

Se demostró que el 2,3% de los niños escolares de 11 a 18 años de edad sometidos a estudio tienen SM, acorde a los criterios establecidos por la Federación Internacional de Diabetes IDF; además, el 46% de niños sin SM presentaron uno o más factores de riesgo de este síndrome. La revisión de la literatura médica no permitió contar con datos del país para contrastar la prevalencia de SM en la población ecuatoriana, especialmente con edades equivalentes. Prevalencias comparables fueron reportadas en adolescentes de países en desarrollo como Canadá (2,1%)⁴ y Finlandia (2,4%)⁵ y de países en vías de desarrollo como Brasil (2,6%)⁴¹ y Venezuela (2,9%),⁴² estudios que utilizaron criterios IDF. La similitud de prevalencias de SM indica que los criterios IDF se ajustan a grupos poblacionales de distintas características y brindan

resultados más fidedignos al utilizar la obesidad central como criterio indispensable para la definición de este síndrome.

La prevalencia de 2,3% (5/220) registrada en el presente estudio es al parecer baja, sin embargo guarda coherencia con la percepción que la presencia de SM se incrementa a medida que aumenta la edad, así, la prevalencia más baja de SM (0,4%) se determinó en niños europeos con edades entre 2 a 9 años,¹ prevalencias entre 0,7% y 0,8% se reportaron en niños de 7 a 16 años en Grecia² y China³ respectivamente. Prevalencias más altas se observan conforme se incrementa la edad; en México la prevalencia reportada en jóvenes entre 16 a 19 años es 3,09%,⁴³ Argentina 4,1% en adolescentes de 16 a 20 años⁴⁴ y Perú 5,1% en individuos de 20 a 29 años.⁴⁵ Este incremento de la

prevalencia de SM asociado a la edad del individuo es corroborado en otros estudios realizados en Ecuador, donde se informa una prevalencia del 4% en niños de 10 a 19 años,³⁴ 7,5% en estudiantes de 17 a 25 años,²⁶ 18,49% en personas con edades entre 20 a 70 años⁴⁶ y más de 40% en mayores de 50 años.^{34,47} Este panorama sugiere que la detección temprana de SM o de alguno de sus factores de riesgo permitiría introducir medidas preventivas tendientes a evitar el incremento de SM en edad adulta y la consecuente aparición de las enfermedades cardiovasculares asociadas.

Un hallazgo alarmante del estudio es el alto porcentaje (46%, 102/215) de adolescentes sin SM que presentaron uno o más factores de riesgo cardiometabólico; inquieta más que el 14% de sujetos de ambos sexos (30/215) están en riesgo inminente de SM por presentar 2 o 3 factores de riesgo. No se disponen de otros estudios realizados en Ecuador sobre la presencia de factores de riesgo en población adolescente siendo la frecuencia observada en nuestro estudio es más alta respecto a las tasas reportadas en otros países; el 25% de niños chinos presentan un factor de riesgo y el 6,3% tienen 2 o más.⁴⁸ En Argentina, el 36,1% de niños poseen un factor de riesgo y el 15,5% 2 o más⁴⁴ mientras que el 37% de niños canadienses presentan 1 factor de riesgo y el 10% 2 o más factores.⁴ La alta presencia de factores de riesgo en la población de estudio podría atribuirse a diferencias en factores geográficos, culturales y genéticos que influyen la calidad de productos alimentarios, el consumo de alimentos con bajo valor nutritivo, el metabolismo de nutrientes y la falta de actividad física que son causas subyacentes de estos factores de riesgo.

La hiperglucemia fue el factor de riesgo más frecuente en los niños sin SM (18,1%) con predominio en el sexo masculino ($p < 0.0001$). Esta frecuencia es superior a la reportada por los estudios ejecutados en adolescentes de Argentina,⁴⁴ China,⁴⁸ Brasil⁴¹ y Colombia⁴⁹ presentan prevalencias de 2,1%, 2,7%, 4,1% y 10%, respectivamente; la hiperglucemia encontrada en Quito, es baja comparada con el 28,7% reportada en México y 40% en Estados Unidos.⁵⁰ Estas marcadas diferencias inducen pensar que el metabolismo de la glucosa está sujeto a factores culturales, ambientales y genéticos⁵¹⁻⁵³ que estarían implicados en esa diferencia. Es posible que la alta prevalencia de hiperglicemia en nuestro estudio se deba al consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono y bebidas altamente azucaradas, hábitos característicos en población adolescente, sin embargo, no debe descartarse que esta población exhiba factores genéticos que modifiquen el metabolismo de glucosa, por lo que es mandatorio realizar estudios moleculares para determinar la existencia de algún patrón genético. Ade-

más, podría asumirse que la diferencia provenga de las diversas técnicas de análisis de glucosa utilizadas en los estudios citados.

Otro factor de riesgo con alta frecuencia fue el nivel bajo de HDL (17,3%), prevalencia menor a la encontrada en México (49,2%),⁵⁴ Venezuela (47,9%),⁴² Brasil (32,7%)⁴¹ y Argentina (26,5%).⁴⁴ En países con diferentes características culturales y raciales a las propias de Latinoamérica, se reportaron tasas inferiores a las observadas en este estudio.²⁻⁴ Estas diferentes prevalencias pueden explicarse por influencias raciales o alimentarias sobre el metabolismo lipídico que también ameritan ser estudiadas.

Varios estudios^{3,4,50,54} afirman que la obesidad es uno de los factores de riesgo de SM más importante, en nuestro estudio no fue el principal. La obesidad central en todos los adolescentes sometidos a estudio fue 12,7% y 10,7% en sujetos sin SM. Estas prevalencias son parecidas a las encontradas en otros estudios latinoamericanos en adolescentes de Brasil, Argentina y Venezuela (12,6%, 12% y 7,98%, respectivamente),^{41,42,44} pero más baja que las prevalencias reportadas en adolescentes de países desarrollados como China, Canadá y Estados Unidos (15,1%, 21,6% y 22% respectivamente),^{3,4,50} diferencias que también pueden sustentarse en factores culturales y genéticos mencionados. En este estudio, los modelos de regresión logística demostraron que la obesidad central se asocia con un riesgo 6 veces mayor de presentar hipertensión sistólica o diastólica (OR 5,846, 95% CI 1,20-28,27, $p < 0,028$). Aún más, el perímetro de cintura (variable continua) en modelos de regresión lineal múltiple demostró ser un predictor de hipertensión arterial y de la concentración de HDL, de tal manera que por cada centímetro que se incremente el perímetro de cintura la presión arterial sistólica se elevará 0,350 mm Hg, la diastólica se incrementará 0,251 mm Hg y el HDL disminuirá en 0,371 mg/dL. Estos hallazgos abonan a favor de la necesidad de implementar medidas de prevención de obesidad a fin de evitar la presentación temprana de complicaciones cardiovasculares en adolescentes.

Existen limitaciones del estudio que son importantes anotarlas: a) no se realizó una encuesta sobre hábitos alimentarios, actividad física y antecedentes familiares que podrían influenciar en la presencia de este síndrome, b) el estudio fue realizado en una muestra de adolescentes circunscrita a una unidad educativa fiscal de recursos económicos medios por lo que los resultados no podrían ser extrapolados a poblaciones de distinta situación económica, c) debido a los altos costos de las determinaciones de laboratorio necesarias para el diagnóstico de SM, no se incorporó un mayor número de estudiantes pese a que la muestra fue representativa.

Conclusión

El síndrome metabólico está presente en los adolescentes de Quito y los adolescentes sin SM exhiben alta prevalencia de factores de riesgo. La hiperglicemia y los niveles bajos de HDL fueron los más relevantes. La obesidad central es el predictor importante de hipertensión arterial y el perímetro de cintura se asocia positivamente con hipertensión sistólica o diastólica y negativamente con las concentraciones de HDL. Debido que el SM está asociado con morbilidad y mortalidad cardiovascular, los hallazgos sugieren que los adolescentes están en riesgo de desarrollar estas enfermedades tempranamente. La presencia de factores de riesgo cardiometabólico en niños que no presentan SM demanda un diagnóstico precoz del riesgo utilizando parámetros de fácil uso y bajo costo; el diagnóstico temprano permitiría a través de las instituciones educativas, implementar medidas correctivas para el cambio de los hábitos de vida sedentario y evitar una dieta no saludable.

Agradecimiento

A los estudiantes y al personal Docente y Administrativo del Colegio Santiago de Guayaquil. A la Lic. Cristina Toscano, Lic Marco Cajas de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histotecnológico de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador. A Diana Aguirre y Valeria Alulema del Centro de Biomedicina, Universidad Central del Ecuador.

Conflictos de interés

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

Universidad Central del Ecuador a través de los fondos para investigación semilla.

Referencias

1. Ahrens W, Moreno LA, Marild S, Molnar D, Siani A, De Henauw S, et al. Metabolic syndrome in young children: definitions and results of the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)*. 2014;38 Suppl 2:4–14.
2. Papoutsakis C, Yannakoulia M, Ntalla I, Dedoussis G V. Metabolic syndrome in a Mediterranean pediatric cohort: Prevalence using International Diabetes Federation-derived criteria and associations with adiponectin and leptin. *Metabolism*. 2012;61(2):140–5.
3. Xu H, Li Y, Liu A, Zhang Q, Hu X, Fang H, et al. Prevalence of the metabolic syndrome among children from six cities of China. Vol. 12, *BMC Public Health*. 2012. p. 13.
4. MacPherson M, de Groh M, Loukine L, Prud'homme D, Dubois L. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in Canadian children and adolescents: Canadian Health Measures Survey Cycle 1 (2007-2009) and Cycle 2 (2009-2011). *Health Promot Chronic Dis Prev Canada Res Policy Pract*. 2016;36(2):32–40.
5. Pirkola J, Tammelin T, Bloigu A, Pouta A, Laitinen J, Ruokonen A, et al. Prevalence of metabolic syndrome at age 16 using the International Diabetes Federation pediatric definition. *Arch Dis Child*. 2008;93(11):945–51.
6. Alberti SG, Zimmet P. The IDF Consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. *Int Diabetes Fed*. 2007;24.

7. Artola S, Duelo M, Escribano E. Síndrome metabólico. *Pediatría de Atención Primaria*. 2009;11(16):259–77.
8. Silveira LS, Buonani C, Monteiro PA, Moura B De, Antunes M, Júnior IFF. Metabolic Syndrome: criteria for diagnosing in children and adolescents. *Endocrinol Metab Syndr*. 2013;2(3):1–6.
9. 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(8):821–7.
10. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane W V, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med*. 2004;350(23):2362–74.
11. Srinivasan S., Myers L, Berenson G. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome in young adults. *Diabetes*. 2002;51(JANUARY).
12. Ford ES, Li C, Zhao G, Pearson WS, Mokdad AH. Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adolescents using the definition from the international diabetes federation. *Diabetes Care*. 2008;31(3):587–9.
13. Johnson WD, Kroon JJM, Greenway FL, Bouchard C, Ryan D, Katzmarzyk PT. Prevalence of risk factors for metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001-2006. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2009;163:371–7.
14. Fadzlina AA, Harun F, Nurul Haniza MY, Al Sadat N, Murray L, Cantwell MM, et al. Metabolic syndrome among 13 year old adolescents: prevalence and risk factors. *BMC Public Health*. 2014;14 Suppl 3:S7.
15. Kim HM, Park J, Kim H-S, Kim DH. Prevalence of the metabolic syndrome in Korean adolescents aged 12-19 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 1998 and 2001. *Diabetes Res Clin Pract*. 2007;75(1):111–4.
16. Galera-Martínez R, García-García E, Vázquez-López MÁ, Ortiz-Pérez M, Ruiz-Sánchez AM, Martín-González M, et al. Prevalence of Metabolic Syndrome Among Adolescents in a City in the Mediterranean Area: Comparison of Two Definitions. *Nutr Hosp*. 2015;32(2):627–33.
17. Atabek ME, Pirgon O, Kurtoglu S. Prevalence of metabolic syndrome in obese Turkish children and adolescents. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;72(3):315–21.
18. Singh N, Parihar RK, Saini G, Mohan SK, Sharma N, Razaq M. Prevalence of metabolic syndrome in adolescents aged 10-18 years in Jammu, J and K. *Indian J Endocrinol Metab*. 2013;17(1):133–7.
19. Dasso A, Ramírez E, Runzer F, Schiaffino F, Lister P, Acarley, et al. Incidencia del síndrome metabólico en adolescentes de 12 a 17 años del distrito de Ate – Vitarte de Lima metropolitana junio-2005. 2007;109–20.
20. Pedrozo W, Castillo Rascón M, Bonneau G, Ibáñez De Pianesi M, Castro Olivera C, Jiménez De Aragón S, et al. Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Pública*. 2008;24(3):149–60.
21. Gotthelf SJ, Jubany LL. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de escuelas públicas y privadas de la ciudad de Salta, año 2009. *Arch Argent Pediatr*. 2010;108(5):418–26.
22. Pajuelo J, Bernui I, Nolberto V, Zevillanos L. Síndrome metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *An Fac Med Lima*. 2007;68(2):143–9.
23. Villa JKD, e Silva AR, Santos TSS, Ribeiro AQ, Sant'Ana LFDR. Metabolic syndrome risk assessment in children: use of a single score. *Rev Paul Pediatr (English Ed)*. 2015;33(2):187–93.

24. Rodriguez-Moran M, Salazar-Vazquez B, Violante R, Guerrero-Romero F. Metabolic Syndrome Among Children and Adolescents Aged 10-18 Years. *Diabetes Care*. 2004;27(10):2516–7.
25. Cisneros W. Factores de riesgo asociados al síndrome metabólico en adolescentes de 10 a 16 años de la unidad educativa 19 de septiembre – Dr. Camilo Gallegos de la ciudad de Salcedo. Ambato; 2014.
26. Ruano C, Melo J, Mogrovejo L, De Paula K, Cristhian E, Ignacio C, et al. Prevalencia de síndrome metabólico y factores de riesgo asociados en jóvenes universitarios ecuatorianos. *Nutr Hosp*. 2015;31(4):1574–81.
27. Carrera M, Blacio W, Borja F. Prevalencia de los factores de riesgo para el desarrollo de síndrome metabólico en adolescentes que cursan el ciclo diversificado del colegio técnico particular sudamericano en la ciudad de Cuenca durante el año lectivo 2010-2011. Universidad de Cuenca; 2011.
28. Wall-Medrano A, Ramos-Jiménez A, Hernandez-Torres RP, Villalobos-Molina R, Tapia-Pancardo DC, Jiménez-Flores JR, et al. Cardiometabolic risk in young adults from northern Mexico: Revisiting body mass index and waist-circumference as predictors. *BMC Public Health*. BMC Public Health; 2016;16(1):236.
29. Ortega-Cortes R, Trujillo X, Hurtado López EF, López Beltrán AL, Colunga Rodríguez C, Barrera-de Leon JC, et al. Models predictive of metabolic syndrome components in obese pediatric patients. *Arch Med Res*. 2016;47(1):40–8.
30. Macias N, Quezada AD, Flores M, Valencia ME, Denova-Gutiérrez E, Quiterio-Trenado M, et al. Accuracy of body fat percent and adiposity indicators cut off values to detect metabolic risk factors in a sample of Mexican adults. *BMC Public Health*. 2014;14(1):341
31. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of “early health risk”: simpler and more predictive than using a “matrix” based on BMI and waist circumference. *BMJ Open*. 2016;6(3):e010159.
32. Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo EG. Waist-to-height ratio as an index for cardiometabolic risk in adolescents: Results from the 1998–2008 KNHANES. *Yonsei Med J*. 2016;57(3):658–63.
33. Khoury M, Manlhiot C, Gibson D, Chahal N, Stearne K, Dobbin S, et al. Universal screening for cardiovascular disease risk factors in adolescents to identify high-risk families: a population-based cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2016;16(1):11.
34. Freire W, Ramírez M, Belmont P, Mendieta M, Silva M, Romero N, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2011-2013. In Quito: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador.; 2014.
35. Castro J, Fornasini M, Acosta M. Prevalencia y factores de riesgo de sobrepeso en colegialas de 12 a 19 años en una región semiurbana del Ecuador. *Rev Panam Salud Pública/Pan Am J Public Heal*. 2003;13:277–84.
36. World Health Organization (WHO). WHO child growth standards. *Lancet*. 2006;371(9608):204.
37. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Medigraphic*. 2008;502–18.
38. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Informe Técnico 311. 2015. p. 1–4.
39. Village G. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004; 114(2 Suppl 4th Report):555–76.
40. DHHS. Prevention, detection , evaluation , and treatment of high blood pressure. 2004;

41. Kuschnir MCC, Bloch KV, Szklo M, Klein CH, Barufaldi LA, Abreu G de A, et al. ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publica*. 2016;50(suppl 1):1–13.
42. Vargas M, Araujo S, Souki A, García D, Chávez M, Vega M, et al. Prevalencia de Síndrome. 2011;52–9.
43. Parlá J, Marichal S, Cabrera E, Vera M, González P, Arranz C. Frecuencia y caracterización del Síndrome Metabólico según criterios de IDF en familiares de primer grado de personas con DM1. *Memorias Convención Internacional de Salud Pública Cuba Salud 2012 La Habana 3-7 de diciembre de 2012*. 2012;(48):1–11.
44. Gotthelf SJ. Prevalencia de síndrome metabólico según definición de la International Diabetes Federation (IDF) en adolescentes escolarizados de la provincia de Salta, Argentina. *Rev Fed Argentina Cardiol*. 2013;42(2):119–26.
45. Cárdenas-Quintana H, Sánchez-Abanto J, Roldán-Arbieto L, Mendoza-Tasayco F. Prevalencia del síndrome metabólico en personas a partir de 20 años de edad: Perú, 2005. *Rev Esp Salud Pública*. 2009;83(2):257–65.
46. Espinosa M, Yaruquí K, Espinosa F, Ordóñez V. Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico en trabajadores universitarios de Loja-Ecuador. *Med*. 2014;3(18):173–6.
47. Sempértegui F, Estrella B, Tucker KL, Hamer DH, Narvaez X, Sempértegui M, et al. Metabolic syndrome in the elderly living in marginal peri-urban communities in Quito, Ecuador. *Public Health Nutr*. 2011;14(5):758–756.
48. Chinese Work Group of Pediatric Metabolic S. Prevalence of metabolic syndrome of children and adolescent students in Chinese six cities. *Zhonghua Er Ke Za Zhi*. 2013;51(6):409–13.
49. María G, Ochoa A, Arteaga RA. Prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes escolarizados del área urbana de la ciudad de Medellín. *Iatreia*. 2008;21(3):260–70.
50. Jago R. Prevalence of the metabolic syndrome among a racially/ethnically diverse group of U.S. eighth-grade adolescents and associations with fasting insulin and homeostasis model assessment of insulin resistance levels. *Diabetes Care*. 2008;31(10):2020–5.
51. García E, Llata M, Kaufer M. La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión. *Salud Pública Mex*. 2008;50(6):530–47.
52. Hivert M, Jablonski KA, Perreault L, Saxena R, Mcateer JB, Franks PW, et al. Updated genetic score based on 34 confirmed type 2 diabetes loci is associated with diabetes incidence and regression to normoglycemia in the diabetes prevention program. *Diabetes*. 2011;60:1340–8.
53. Jablonski KA, Mcateer JB, Bakker PIW De, Franks PW, Pollin TI, Hanson RL, et al. Common Variants in 40 genes assessed for diabetes incidence and response to metformin and lifestyle intervention in the diabetes prevention program. 2010;59(October):1–10.
54. Camarillo E, Domínguez M, Amaya A, Huitron G, Mjiluf A. Dificultades en la clasificación del síndrome metabólico. El ejemplo de los adolescentes en México. *Salud Pública Mex*. 2010;52(1):524–7.