



Original/*Obesidad*

Indicadores antropométricos y su asociación con eventos cardiometabólicos en escolares de Sonora, México

Sandra Lidia Peralta Peña¹, Eunice Reséndiz González², María Rubí Vargas¹,
Efraín Alonso Terrazas Medina³ y Lea Aurora Cupul Uicab³

¹Estudiante de Doctorado en Ciencias de Enfermería, Universidad de Guanajuato. Departamento de Enfermería, Cuerpo Académico Ciencias de la Salud, Universidad de Sonora. ²Facultad de Enfermería de Tampico, Universidad Autónoma de Tamaulipas. ³Centro de Investigación en Salud Poblacional, Instituto Nacional de Salud Pública. México.

Resumen

Introducción: la obesidad durante la niñez es predictiva de obesidad en la adultez y se asocia a eventos adversos para la salud observables desde etapas tempranas; sin embargo, la evaluación conjunta de obesidad y eventos adversos en los menores no es parte de la atención médica habitual.

Objetivos: evaluar la asociación de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal y exceso de grasa corporal con la presión arterial sistólica [PAS] y diastólica [PAD], y el perfil de lípidos y glucosa; e identificar el mejor indicador antropométrico de dichos eventos.

Material y métodos: estudio transversal en 412 escolares a quienes se les determinó la presencia de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal y exceso de grasa corporal. Los niveles de colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de alta y baja densidad y glucosa se determinaron en una submuestra (n = 133). Las asociaciones se evaluaron con modelos de regresión lineal y logística ajustados.

Resultados: el 33% de los participantes tuvieron sobrepeso u obesidad. El sobrepeso, la obesidad, la obesidad abdominal y el exceso de grasa corporal se asociaron con un incremento de PAS y PAD, y con un perfil de lípidos y glucosa que representan riesgos para la salud. El sobrepeso y la obesidad fueron los mejores predictores de dichos eventos.

Conclusiones: en nuestra población, la obesidad se asoció con mayor posibilidad de presentar eventos adversos para la salud como PA elevada, niveles de lípidos y glucosa altos. La obesidad puede ser determinada con el IMC, que es un índice de bajo coste, no invasivo y de fácil implementación.

(Nutr Hosp. 2015;32:1483-1492)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9560

Palabras clave: *Escolares mexicanos. Glucosa. Obesidad. Perfil de lípidos. Porcentaje de grasa corporal. Presión arterial.*

Correspondencia: Sandra Lidia Peralta Peña.
Departamento de Enfermería. Universidad de Sonora.
Paseo Annapurna # 18 Residencial Monterosa, CP 83106.
Hermosillo (Sonora), México.
E-mail: speralta@enfermeria.uson.mx; peraltasp@hotmail.com

Recibido: 1-VII-2015.
Aceptado: 15-VIII-2015.

ANTHROPOMETRIC INDICATORS AND CARDIOMETABOLIC EVENTS AMONG SCHOOL-AGED CHILDREN FROM SONORA, MEXICO

Abstract

Introduction: obesity in childhood is predictive of obesity in adulthood and it is associated with adverse health effect apparent since childhood; however, the joint assessment of obesity and adverse events among children in clinical settings is unusual.

Objectives: to assess the association of overweight and obesity, abdominal obesity, and excess body fat with systolic [SBP] and diastolic [DBP] blood pressure, lipid profile and glucose levels; and to identify the best anthropometric indicator of such events.

Material and methods: we conducted a cross-sectional study in a sample of 412 schoolchildren. The presence of overweight and obesity, abdominal obesity and excess body fat was determined among all participants; levels of total cholesterol, triglycerides, high and low density lipoproteins, and glucose were measured in a subsample (n = 133). The associations of interest were assessed using adjusted linear and logistic regression models.

Results: 33% of the children were overweight or obese. Overall, overweight, obesity, abdominal obesity, and excess body fat were associated with elevated SBP and DBP and with a lipid profile and glucose levels that could indicate health risks among these children. Overweight and obesity were the best predictors of such events.

Conclusions: among these school-aged children, we observed that obesity was associated with high odds of having adverse health outcomes such as high blood pressure, lipids and glucose. Such adverse events can be predicted by the presence of obesity measured by BMI, which is a noninvasive, inexpensive and easy to implement measure.

(Nutr Hosp. 2015;32:1483-1492)

DOI:10.3305/nh.2015.32.4.9560

Key words: *Mexican school aged children. Glucose. Obesity. Lipid profile. Body fat percentage. Blood pressure.*

Abreviaturas

CC: Circunferencia de cintura.
CT: Colesterol total.
HDL: Lipoproteínas de alta densidad.
IMC: Índice de masa corporal.
LDL: Lipoproteínas de baja densidad.
%GC: Porcentaje de grasa corporal.
PAD: Presión arterial diastólica.
PAS: Presión arterial sistólica.
TG: Triglicéridos.

Introducción

La obesidad se ha convertido en un grave problema de importancia mundial en los últimos años. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, la obesidad es una epidemia que afecta tanto a los países industrializados como a los emergentes^{1,2}. México ha experimentado uno de los aumentos más rápidos de sobrepeso y obesidad en el mundo; según datos recientes la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad en niños en edad escolar es de 34.4%³.

La obesidad se ha reconocido como uno de los determinantes más importantes de enfermedades crónicas no transmisibles en el mundo, cuando inicia durante la niñez conlleva un mayor impacto en la salud física y mental de los que la padecen⁴, además de los costos humanos, sociales y económicos⁵.

La obesidad durante la niñez se asocia con enfermedades respiratorias; déficit de atención; alteraciones psicológicas; mayor riesgo de fracturas; riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas a edades más tempranas⁶; riesgo de hipertensión arterial⁷; perfil anormal de lípidos^{8,9}; arterioesclerosis a edades tempranas¹⁰; exceso de peso corporal en la vida adulta y mayor probabilidad de presentar muerte prematura y discapacidad en la edad adulta⁶.

Diversos estudios sugieren que los problemas crónicos asociados a la obesidad en adultos pueden tener sus inicios en la niñez, debido a la presencia de obesidad a edades tempranas de la vida^{11,12}. Otros estudios también sugieren que la obesidad durante la niñez se asocia con eventos cardiometabólicos como el perfil adverso de lípidos, valores elevados de presión arterial sistólica y diastólica y niveles alterados de glucosa. Los datos epidemiológicos que evalúan la asociación del sobrepeso y la obesidad con eventos cardiometabólicos en edad escolar no son definitivos¹³, por lo que la identificación de los indicadores de alteraciones específicas a edades tempranas que apoyen la prevención y el diagnóstico oportuno de los eventos cardiometabólicos es relevante para la salud pública.

Objetivos

El propósito del presente estudio fue evaluar la asociación de sobrepeso y obesidad, obesidad abdominal y

el exceso de grasa corporal con varios eventos cardiometabólicos (*i.e.*, presión arterial sistólica [PAS] y diastólica [PAD], perfil de lípidos y niveles de glucosa); e identificar el mejor predictor antropométrico de los eventos cardiometabólicos en escolares de 6 a 12 años.

Material y métodos

Se realizó un estudio transversal en una muestra de 412 escolares de 6 a 12 años de edad, seleccionados de dos escuelas primarias públicas de Hermosillo, Sonora, México. Ambas escuelas fueron elegidas aleatoriamente de un total de 376 en el 2014, año en que se llevó a cabo el estudio. Se invitaron a participar a todos los niños y niñas inscritos de primero a sexto grado en esas escuelas que fueran clínicamente sanos, que no formaran parte de programas dirigidos al control de peso, y que no cursaran con enfermedades como diabetes tipo 1, hipertensión arterial (HTA) o problemas tiroideos y cardiacos. De un total de 582 niños y niñas que fueron invitadas, aceptaron participar 412 (71%). Debido a limitaciones de presupuesto, el perfil de lípidos y glucosa se midió en una sub-muestra de 133 niños y niñas de una de las dos escuelas participantes. La tasa de participación para la medición del perfil de lípidos y glucosa fue del 57.4%. Previo a la participación en el presente estudio, se obtuvo el consentimiento informado de los padres y el asentimiento de cada menor. El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas éticas acordes a la Declaración de Helsinki¹⁴ y a la normativa legal vigente en México¹⁵. El estudio fue aprobado por los Comités de Investigación y Bioética de las Universidades de Guanajuato y de Sonora.

Todas las mediciones se realizaron en las instalaciones de las escuelas por personal de enfermería previamente estandarizado para la aplicación de cuestionarios, en las mediciones antropométricas, de presión arterial, y mediciones de lípidos y glucosa. Las mediciones antropométricas se llevaron a cabo siguiendo protocolos internacionales para la valoración de antropometría¹⁶. El peso, la estatura, circunferencia de cintura, porcentaje de grasa corporal, la PAS y PAD se midieron por duplicado y se empleó el promedio en el análisis estadístico.

Indicadores antropométricos

Los indicadores antropométricos de interés fueron la obesidad y el sobrepeso determinado con el IMC (peso en kg/ estatura en m²), la obesidad abdominal según la CC (cm) y el exceso de grasa corporal de acuerdo al %GC. El peso corporal se midió en kilogramos con una báscula Tanita BF-689TM para niños de 5 a 17 años con capacidad de 150 kg y precisión de lectura de 0.1 g; las mediciones se realizaron durante la mañana, en ayuno, con el escolar de pie, con ropa ligera y sin zapatos. La estatura se midió en centímetros con un estadiómetro Seca 213© con capacidad de hasta 205

cm de longitud y precisión de lectura de 1mm, con el escolar sin zapatos, con los talones unidos, espalda y glúteos tocando la superficie vertical del estadiómetro y la cabeza colocada en el plano de Frankfort. Los escolares fueron clasificados de acuerdo a las curvas de IMC estandarizadas por edad y sexo de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos. Se clasificaron con IMC normal aquellos debajo del percentil 85 para edad y sexo, con sobrepeso si el percentil de IMC fue ≥ 85 y < 95 y con obesidad si el percentil de IMC fue ≥ 95 ¹⁷.

La CC se midió en centímetros con cinta antropométrica SECA 201© con capacidad de 0 a 205 cm y precisión de lectura de 1mm. Para realizar las mediciones se le pidió al escolar subirse a un banco antropométrico, la medición se realizó en el punto más estrecho entre el borde inferior de la décima costilla y el borde superior de la cresta ilíaca, en la línea media axilar, al final de la espiración. La obesidad abdominal fue definida como una circunferencia de cintura igual o mayor al percentil 90 de acuerdo a la edad y el sexo¹⁸.

El %GC se midió con un equipo portátil para bioimpedancia tetrapolar Quantum II, RJL Systems™. La lectura se tomó durante la mañana con el escolar en decúbito supino sobre una camilla de superficie no metálica, con el cuerpo relajado, las extremidades extendidas, brazos ligeramente separados del cuerpo, piernas separadas por lo menos 20 cm de distancia entre los tobillos y los muslos sin contacto. Los electrodos de superficie se colocaron a una distancia promedio de 4 cm en la mano y pie derechos. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo antropometrista siguiendo un protocolo de medición estandarizado¹⁹. Para estimar el porcentaje de grasa corporal se empleó la ecuación propuesta por Ramírez et al.²⁰, la ha sido validada previamente en escolares mexicanos. Para definir las categorías de %GC se empleó la clasificación y puntos de corte estandarizados por edad y sexo sugeridos por McCarthy et al.²¹. Los escolares debajo del percentil 85 se clasificaron como con grasa corporal normal y aquellos en el percentil ≥ 85 con exceso de grasa corporal.

Eventos cardiometabólicos

La PAS y PAD (en mm de Hg) se midieron con un esfigmomanómetro anerode (Welch Allyn) por auscultación en el brazo derecho descansando a la altura del corazón, después de un período de reposo mínimo de 10 minutos. La PAS fue definida por el primer ruido de Korotkoff y la PAD por el quinto ruido. Se consideró como tamaño correcto del brazaletes si el ancho de la cámara inflable era al menos el 40% de la longitud del brazo en un punto medio entre el olecranon y el acromion y cuando la longitud de la cámara inflable cubrió del 80% al 100% de la circunferencia del brazo. Para definir la presencia de presión arterial elevada se consideró una PAS o PAD mayor o igual al percentil 95 para la edad, sexo y estatura del menor de acuerdo

a lo propuesto por el programa nacional de prevención, diagnóstico, evaluación y control de la hipertensión arterial para identificación de presión arterial elevada en niños y adolescentes²².

Las concentraciones (en mg/dL) de colesterol total (CT), triglicéridos (TG), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y glucosa se midieron en sangre capilar después de 8 horas de ayuno con un analizador Cholestech LDX® siguiendo las instrucciones del fabricante. Antes de cada jornada de medición se calibró el equipo empleando el casete de comprobación del sistema óptico como lo sugiere el fabricante. La fracción de lipoproteínas de baja densidad (LDL) se calculó de manera estándar mediante la fórmula de Friedewald et al.²³.

Los puntos de corte al definir categorías de riesgo para el perfil de lípidos fueron los siguientes: CT, ≥ 170 mg/dL; TG, ≥ 100 mg/dL para escolares < 9 años de edad y ≥ 130 mg/dL para ≥ 9 años; HDL, < 40 mg/dL; y para LDL, ≥ 110 mg/dL²⁴. Para definir una categoría de riesgo de acuerdo a los niveles de glucosa se tomó como punto de corte el percentil 90 de la muestra (equivalente a ≥ 97 mg/dL)⁹.

Covariables

Los datos sociodemográficos (edad, género, ingreso familiar); la historia familiar de obesidad, hiperlipidemia, diabetes tipo 2 (DT2) e HTA; los antecedentes de alimentación al seno materno (no, si) y el peso al nacer del escolar (en kg) se obtuvieron por medio de un cuestionario que respondieron los padres o tutores del menor. El ingreso familiar mensual se reportó en salarios mínimos para el área geográfica A del Estado de Sonora para el año en que se llevó la recolección de datos (2014).

El reporte de actividad física de los escolares se obtuvo con el cuestionario de actividad física para niños escolares validado para poblaciones hispanas (PAQ-C, por sus siglas en inglés)²⁵ el cual fue aplicado directamente a los menores. Dicho cuestionario incluye una lista de 22 actividades de intensidad variada (e.g., fútbol, natación, bicicleta), los niños reportaron la frecuencia como veces a la semana que realizaron cada actividad. Las actividades fueron agrupadas por su intensidad (moderada o vigorosa) de acuerdo al gasto energético en equivalentes metabólicos (METs) que se requiere al practicarlas, de éstas se derivaron índices de actividad física expresadas en METs por semana. Las actividades de intensidad moderada son aquellas que requieren un gasto energético de > 3 y ≤ 5.9 METs, las más comunes fueron jugar a la roña o a las correteadas, el voleibol y caminata; las de intensidad vigorosa son las que requieren un gasto energético ≥ 6 METs, estas incluyeron saltar la cuerda, nadar, correr, bailar, jugar basquetbol o fútbol y pasear en bicicleta, entre otras²⁶. Para el análisis multivariado, los índices de actividad física moderada y vigorosa en METs por semana fueron clasificados en cuartiles o terciles para tener un número adecuado de observaciones en cada categoría.

Como parte del análisis descriptivo se evaluaron las diferencias de proporciones con las pruebas Chi² de Pearson y Exacta de Fisher para las variables categóricas; las diferencias de medianas se evaluaron con las pruebas Chi² de Pearson de igualdad de medianas y U de Mann Whitney para las variables continuas y discretas. Se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (*r*-Spearman) para identificar correlación entre el IMC, la CC y el %GC.

Para evaluar la asociación de los indicadores antropométricos (sobrepeso y obesidad según IMC, obesidad abdominal de acuerdo a la CC y exceso de grasa corporal según el %GC) con cada evento cardiometabólico, se construyeron modelos de regresión lineal y logística simple y multivariados. Los eventos de interés fueron los niveles de PAS, PAD, CT, TG, HDL, LDL y glucosa. Las variables consideradas *a priori* como confusoras fueron la edad, género, actividad física vigorosa y estatura. Adicionalmente, se evaluaron otras variables potencialmente confusoras usando como criterio un valor de $p < 0.20$ asociado al potencial confusor en análisis bivariado. Las variables evaluadas con este criterio fueron el ingreso familiar mensual, la actividad física moderada, peso al nacimiento, alimentación al seno materno, historia familiar de obesidad, de HTA y DT2; ninguna de estas variables fueron seleccionadas como confusoras con este mé-

do. Todos los modelos fueron ajustados por edad (en años), género (niño, niña) y actividad física vigorosa (en terciles o cuartiles) del menor. Cuando se modelaron los niveles de colesterol total y los triglicéridos con regresiones lineales, estas variables fueron transformadas al logaritmo natural ya que no mostraron una distribución normal. Al evaluar la asociación del %GC con los eventos de interés, todos los modelos fueron adicionalmente ajustados por la estatura (cm) de los menores. Como se mencionó previamente, el perfil de lípidos y los niveles de glucosa fueron medidos en una sub-muestra de los menores participantes, por tanto los modelos que incluyen estas variables están basados en 133 observaciones; mientras que los demás eventos fueron modelados con 412 observaciones. El análisis de datos se realizó con el paquete estadístico STATA (versión 12; StataCorp, College Station, TX, USA).

Resultados

La tabla I muestra que la mediana de edad de los participantes fue de 9.4 años; un poco más de la mitad fueron niñas; la mayoría recibió alimentación al seno materno; más del 45% reportó una historia positiva de obesidad, DT2 e HTA; el 33% tuvo sobrepeso u obesidad; un porcentaje similar (15%) tuvo obesidad abdominal y exceso de grasa corporal; y el 11% se clasificó con presión arterial elevada. Se observaron

Tabla I
Características de los escolares con y sin perfil de lípidos y glucosa

Características	Total de participantes		Perfil de lípidos y glucosa		p*
			No (n=279)	Si (n =133)	
	n %	o Mediana (RI)	% o Mediana (RI)	% o Mediana (RI)	
Edad (años)	412	9.4 (3.1)	9.4 (3.1)	9.6 (2.8)	0.03
Género					
Masculino	196	47.5	46.5	49.6	0.56
Femenino	216	52.4	53.4	50.3	
Actividad física moderada (METs/semana)	412	43.9 (43.5)	45.7 (48)	40.7 (36.3)	0.05
Actividad física vigorosa (METs/semana)	412	130.2 (114.8)	143.4 (123.9)	107.9 (97.4)	<0.01
Ingreso familiar mensual (salarios mínimos) [†]					
1 a 3	240	58.2	55.5	63.9	0.11
4 a 10	127	30.8	31.5	29.3	
Desconocido	45	10.9	12.9	6.7	
Peso al nacimiento (kg)	373	3.4 (0.7)	3.4 (0.6)	3.4 (0.8)	0.47
< 2.5	28	6.8	6.4	7.5	0.79
≥ 2.5	345	83.7	84.5	81.9	
Desconocido	39	9.4	8.9	10.5	

Tabla I (cont.)
Características de los escolares con y sin perfil de lípidos y glucosa

Características	Perfil de lípidos y glucosa				P*
	Total de participantes		No	Si	
	n	% o Mediana (RI)	(n=279) % o Mediana (RI)	(n=133) % o Mediana (RI)	
Alimentación al seno materno					
Negativo	48	11.6	11.4	12.0	0.98
Positivo	346	83.9	84.2	83.4	
Desconocido	18	4.3	4.4	4.5	
Historial familiar de obesidad					
Negativo	163	39.5	34.0	51.1	<0.01
Positivo	220	53.4	59.5	40.6	
Desconocido	29	7.0	6.4	8.2	
Estatura (cm) [‡]	412	134.5 (16.1)	134.0 (16.5)	135.7 (18.5)	0.05
Peso (kg) [‡]	412	31.6 (13.7)	31.2 (13.4)	32.2 (14.6)	0.09
Índice de Masa Corporal	412	17.3 (4.7)	17.3 (4.6)	17.6 (5)	0.20
Normal	274	66.5	67.0	65.4	0.94
Sobrepeso	73	17.7	17.5	18.0	
Obesidad	65	15.7	15.4	16.5	
Circunferencia de cintura (cm) [‡]	412	62 (14.1)	61.4 (14.4)	63.2 (13.2)	0.09
Obesidad abdominal[¶]					
No	351	85.1	85.6	84.2	0.69
Si	61	14.8	14.3	15.7	
Porcentaje de grasa corporal[¶]					
Grasa corporal normal	348	84.4	86.2	82.7	0.34
Exceso de grasa corporal	61	14.8	13.7	17.2	
Presión arterial sistólica (mm de Hg) [‡]	412	95 (10)	93 (10)	97 (14)	0.03
Presión arterial diastólica (mm de Hg) [‡]	412	65 (10)	62.5 (10)	65.5 (15)	0.01
Presión Arterial					
Normal	364	88.3	89.6	85.7	0.25
Elevada	48	11.6	10.3	14.2	

Abreviaturas: METs, equivalentes metabólicos; RI, rango intercuartil

*Valor de p basado en las pruebas de Chi² de Pearson o Exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables continuas o discretas, comparando aquellos con y sin perfil de lípidos y glucosa

[‡]Salario mínimo equivalente a 67.29 pesos diarios para el2014

[‡]Promedio de dos mediciones

[¶]Puntos de corte ajustados por edad y sexo

algunas diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$) entre los escolares con (32.3%) y sin (67.7%) perfil de lípidos y niveles de glucosa entre ellos. Aquellos escolares con mediciones biológicas tuvieron una mediana de edad, estatura, PAS y PAD ligeramente mayor; reportaron menor actividad física moderada y vigorosa, y un menor porcentaje reportó historia familiar de obesidad positiva que aquellos sin mediciones

biológicas. Entre los participantes con mediciones biológicas ($n=133$), el porcentaje de escolares con niveles que indican riesgo potencial para la salud fue de 34.6% para CT, 21.8% para TG, 27.8% para HDL, 21.1% para LDL y 11.3% para glucosa.

Como se esperaba, las tres mediciones antropométricas estuvieron correlacionados entre sí, la correlación más alta se observó entre el IMC y la CC

($r_s = 0.90$; $p < 0.00$); las correlaciones entre el IMC y la CC ($r_s = 0.70$; $p < 0.00$) y entre la CC y el %GC ($r_s = 0.67$; $p < 0.00$) fueron moderadas. Entre categorías de IMC la actividad física vigorosa fue similar; como se esperaba, el peso corporal y la estatura fueron estadísticamente diferentes según el IMC; y los escolares con sobrepeso y obesidad tuvieron valores de PAS y PAD mayores que aquellos con IMC normal. El porcentaje de escolares clasificados con obesidad abdominal y exceso de grasa corporal fue mayor entre aquellos con obesidad, lo cual refleja la alta correlación entre ellos (Tabla II).

En general la PAS y PAD (mm de Hg) fue significativamente mayor en los escolares con sobrepeso y obesidad que en aquellos con IMC normal, en los que

tuvieron obesidad abdominal respecto de aquellos con CC normal y en escolares con exceso de grasa corporal que en aquellos con %GC normal, lo cual se observó tanto en los modelos crudos como en los ajustados. Se observó una ligera pero consistente atenuación de los coeficientes ajustados respecto a los crudos en los modelos que incluyeron categorías de IMC y obesidad abdominal, mientras que la atenuación fue más notoria en los modelos que incluyeron %GC como variable predictora (Tabla III). Los resultados de los modelos de regresión logística ajustados corroboraron estos hallazgos. Se observó una mayor posibilidad de tener PA elevada en los escolares con sobrepeso (OR ajustada = 2.72; IC 95%: 1.23, 6.02) y obesidad (OR ajustada = 4.25; IC 95%: 2.02, 8.97) en comparación con los que

Tabla II
Características de los escolares por categorías de índice de masa corporal (n = 412)

Características	IMC*			p [†]
	Normal (n = 274)	Sobrepeso (n = 73)	Obesidad (n = 65)	
	Mediana (RI) o %	Mediana (RI) o %	Mediana (RI) o %	
Edad (años)	9.3 (3)	9.9 (2.5)	9.4 (3.3)	0.11
Género				
Masculino	47.8	46.5	47.6	0.98
Femenino	52.1	53.4	52.3	
Actividad física vigorosa (METs/semana)	134.8 (107.9)	128.8 (132.9)	124.3 (122.6)	0.82
<80.40	23.7	26.0	29.2	0.82
≥80.40 <130.27	25.1	26.0	23.0	
≥130.27 <196.00	27.0	19.1	23.0	
≥196.00	24.0	28.7	24.6	
Estatura (cm) [‡]	132.1 (15.9)	138.1 (16.9)	139.9 (19.0)	<0.01
Peso (kg) [‡]	28.1 (9.0)	40.5 (14.9)	45.8 (19.4)	<0.01
Circunferencia de cintura (cm) [‡]	58.4 (7.5)	72 (7.6)	80.1 (15.5)	<0.01
Obesidad abdominal [¶]				
No	99.6	91.7	16.9	<0.01
Si	0.3	8.2	83.0	
Porcentaje de grasa corporal [¶]	26.5 (7.1)	34.8 (7.9)	39.7 (6.3)	<0.01
Grasa Corporal Normal	98.9	75.0	38.4	<0.01
Exceso de grasa corporal	1.1	25.0	61.5	
Presión arterial sistólica (mm de Hg) [‡]	90 (15)	100 (15)	100 (11)	<0.01
Presión arterial diastólica (mm de Hg) [‡]	61 (10)	70 (17.5)	70 (8)	<0.01

Abreviaturas: IMC, índice de masa corporal; METs, equivalentes metabólicos; RI, rango intercuartil

*Categorías de IMC de acuerdo a las curvas de crecimiento del CDC (2000) estandarizados por edad y sexo: normal <p85, sobrepeso ≥p85 y <p95, obesidad ≥p95

[†]Valor de p basado en las pruebas de Chi² de Pearson, Exacta de Fisher para variables categóricas y U de Mann Whitney para variables continuas o discretas comparando los tres grupos de IMC (norma, sobrepeso, obesidad)

[‡]Promedio de dos mediciones

[¶]Puntos de corte ajustados por edad y sexo

Tabla III
Coefficientes crudos y ajustados de presión arterial sistólica y diastólica de acuerdo a los indicadores antropométricos en escolares (n = 412)

Presión arterial (mm de Hg)	IMC*				CC*		%GC*	
	Sobrepeso		Obesidad		Obesidad abdominal		Exceso de grasa corporal	
	β_c (IC 95%)	β_{a^\dagger} (IC 95%)	β_c (IC 95%)	β_{a^\dagger} (IC 95%)	β_c (IC 95%)	β_{a^\dagger} (IC 95%)	β_c (IC 95%)	$\beta_{a^\dagger \ddagger}$ (IC 95%)
PA sistólica	6.3 (4.0, 8.5)	5.3 (3.2, 7.4)	9.7 (7.3, 12.0)	9.6 (7.4, 11.8)	8.4 (6.0, 10.9)	8.0 (5.8, 10.4)	8.8 (6.3, 11.2)	5.7 (3.4, 8.0)
PA diastólica	5.8 (3.7, 8.0)	5.3 (3.1, 7.4)	7.0 (4.7, 9.2)	6.8 (4.7, 9.0)	5.0 (2.6, 7.4)	4.6 (2.3, 6.9)	6.09 (3.8, 8.4)	3.9 (2.0, 6.2)

Abreviaturas: β_c , coeficiente crudo; β_a , coeficiente ajustado; CC, circunferencia de cintura; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; PA, presión arterial; % GC, porcentaje de grasa corporal

*Categorías de referencia: IMC normal, $<p85$; CC normal, $<p90$; % GC normal, $<p85$

† Ajustados por edad (años), género (niño, niña) y cuartiles de actividad física vigorosa (<80.40 , ≥ 80.40 <130.27 , ≥ 130.27 <196.00 , ≥ 196.00 METs)

‡ Adicionalmente ajustado por estatura (cm); puntos de corte según edad y género; normal, (referencia); elevado, ≥ 85 (Mccarthy et al., 2006)

tuvieron IMC normal. La posibilidad de presentar PA elevada también fue mayor en escolares con obesidad abdominal (OR ajustada = 2.41; IC 95%: 1.16, 4.97) que en aquellos con CC normal; y en los escolares con exceso de grasa corporal (OR ajustada = 2.48; IC 95%: 1.17, 5.27) en comparación con los que tuvieron un porcentaje de grasa corporal normal.

En el análisis crudo y ajustado se observó que los niveles de CT, TG, LDL y glucosa fueron mayores mientras que los niveles de HDL fueron menores en los niños con sobrepeso y obesidad en comparación con aquellos con IMC normal, en los escolares con obesidad abdominal comparados con aquellos con CC normal y en escolares con exceso de grasa corporal que en aquellos con %GC normal (Tabla IV). Después de ajustar por variables confusoras, los coeficientes derivados del modelaje de triglicéridos, HDL, y glucosa fueron atenuados consistentemente, mientras que los coeficientes del modelaje de colesterol total y LDL tendieron a incrementarse ligeramente.

Los resultados basados en modelos de regresión logística (Tabla V) concuerdan con los de la regresión lineal. Comparados con los escolares con IMC normal, aquellos con obesidad tuvieron mayor posibilidad de presentar triglicéridos elevados y HDL bajo. En comparación con los participantes con CC normal, aquellos con obesidad abdominal tuvieron mayor posibilidad de presentar colesterol total y triglicéridos elevados. Tomando como referencia a los escolares con %GC normal, los que tuvieron exceso de grasa corporal tuvieron mayor posibilidad de presentar niveles de colesterol total y LDL elevados. Sin embargo, debido al número reducido de menores que presentaron los eventos de interés, los intervalos de confianza son amplios.

Los coeficientes de determinación (R^2) de los modelos de regresión lineal ajustados solo por los predictores seleccionados *a priori* (i.e., edad, género y acti-

vidad física vigorosa) para cada variable dependiente sin incluir los indicadores antropométricos explican del 0.2% al 12.4% de la variabilidad de las mismas. La adición del IMC (en categorías) a los modelos de regresión lineal ajustados (por edad, género y actividad física vigorosa) tiende a explicar un mayor porcentaje de la variabilidad del colesterol total, triglicéridos, LDL, glucosa y PAD. Mientras que la adición del %GC a los modelos de regresión lineal ajustados (por edad, género y actividad física vigorosa) explica un mayor porcentaje de la variabilidad del HDL y PAS (datos no mostrados).

Discusión

En esta población de escolares mexicanos de 6 a 12 años de edad, la obesidad se asoció con mayor posibilidad de presentar eventos adversos a la salud como PA elevada, niveles de lípidos y glucosa altos. El sobrepeso y la obesidad determinados con el IMC fueron buenos predictores de los niveles adversos de CT, TG, LDL, glucosa y PAD; mientras que el exceso de GC fue el mejor predictor de los niveles adversos de HDL y de PAS.

La prevalencia de alteraciones en los niveles de CT (34.6%), TG (21.8%), HDL (27.8%), LDL (21.1%) y glucosa (11.3%) en los participantes del presente estudio fueron menores a las de un estudio que incluyó 180 escolares mexicanos²⁷ y a otro realizado en chilenos de 10 a 14 años de edad²⁸. En cambio, la prevalencia observada en este estudio fue mayor a la reportada en dos estudios recientes que incluyeron niños y adolescentes mexicanos en los estados de Campeche y Chiapas^{29,30}.

Opuesto a lo observado, un estudio previo en escolares españoles de 8 a 11 años reportó que el porcentaje de GC fue el predictor más fuertemente asociado a

Tabla IV
*Coefficientes crudos y ajustados de perfil de lípidos y glucosa
de acuerdo a los indicadores antropométricos en escolares (n = 133)*

Perfil de lípidos y glucosa (mg/dL)	IMC*				CC*		%GC*	
	Sobrepeso		Obesidad		Obesidad abdominal		Exceso de grasa corporal	
	β_c (IC 95%)	β_{a^\dagger} (IC 95%)	β_c (IC 95%)	β_{a^\dagger} (IC 95%)	β_c (IC 95%)	β_{a^\dagger} (IC 95%)	β_c (IC 95%)	$\beta_{a^{\dagger \ddagger}}$ (IC 95%)
Colesterol total [¶]	11.1 (4.9, 17.4)	11.5 (5.1, 17.8)	5.6 (-0.8, 12.1)	5.8 (-0.6, 12.3)	7.6 (1.0, 14.2)	7.2 (0.5, 13.9)	9.0 (2.7, 15.3)	10.9 (4.2, 17.5)
Triglicéridos ^{¶**}	30.9 (12.3, 49.4)	27.1 (8.3, 45.9)	54.5 (34.9, 74.0)	51.1 (31.5, 70.7)	45.1 (24.6, 65.6)	41.3 (20.8, 61.8)	39.4 (19.5, 59.4)	28.8 (8.1, 49.5)
HDL	-3.7 (12.3, 49.4)	-3.7 (8.3, 45.9)	-6.4 (34.9, 74.0)	-6.0 (31.5, 70.7)	-3.9 (24.6, 65.6)	-3.3 (20.8, 61.8)	-4.7 (19.5, 59.4)	-2.2 (8.1, 49.5)
LDL**	14.7 (5.8, 23.6)	15.9 (6.9, 24.9)	5.2 (-4.1, 14.6)	5.8 (-3.7, 15.2)	9.0 (-0.5, 18.6)	8.9 (-0.9, 18.6)	13.0 (4.0, 22.1)	14.8 (5.1, 24.5)
Glucosa	3.2 (0.3, 6.2)	2.2 (-0.7, 5.1)	3.0 (-0.02, 6.1)	2.6 (-0.4, 5.6)	2.6 (0.5, 5.6)	2.0 (-0.9, 5.0)	16 (-1.4, 4.6)	0.7 (-2.6, 3.6)

Abreviaturas: β_c , coeficiente crudo; β_a , coeficiente ajustado; CC, circunferencia de cintura; HDL, lipoproteínas de alta densidad; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; LDL, lipoproteínas de baja densidad; % GC, porcentaje de grasa corporal

*Categorías de referencia: IMC normal, <p85; CC normal, <p90; % GC normal, <p85

[†]Ajustados por edad (años), género (niño, niña) y terciles de actividad física vigorosa (<71.14, ≥71.14 y <133.34, ≥133.34 METs)

[‡]Adicionalmente ajustado por estatura (cm); puntos de corte según edad y sexo: normal, (referencia); elevado, ≥p85 (McCarthy et al., 2006)

[¶]Variables transformadas al logaritmo natural, los coeficientes representan el porcentaje de cambio en la variable dependiente (i.e., colesterol total y triglicéridos)

**Modelos basados en 126 observaciones debido a que se obtuvieron 7 valores por debajo del rango de detección del sistema Cholestech

los niveles de CT, TG, HDL, LDL y PAD³¹, mientras que en otro estudio en afroamericanos de 9 a 13 años la CC se reportó como el mejor predictor de dichas variables⁸. La inconsistencia de estos resultados con los nuestros podría deberse a los diferentes rangos de edad de los participantes en los estudios previos³², una explicación alternativa podría ser la medición de perfil de lípidos en sangre capilar en lugar de sangre venosa en nuestro estudio. Sin embargo, todas las mediciones biológicas se llevaron a cabo después de ayuno de al menos 8 horas por lo que la presencia de errores diferenciales según los indicadores antropométricos en las determinaciones en sangre capilar de nuestros participantes es poco probable. Es posible sin embargo, que diferencias biológicas asociadas a la composición corporal específica de los mexicanos y afroamericanos puedan explicar en parte esas diferencias^{33,34}.

En el presente estudio, la posibilidad de tener colesterol total elevado fue 2.9 veces mayor en escolares con sobrepeso y 2.5 veces mayor en los que tenían obesidad, dicha asociación fue más alta a la encontrada en escolares árabes de 6 a 11 años³⁵. Por otra parte, nosotros encontramos que la posibilidad de tener cifras elevadas de triglicéridos fue 2.5 veces mayor en escolares con sobrepeso y 10.1 veces mayor en aquellos con obesidad, estas asociaciones fueron mucho meno-

res a las reportadas en niños y adolescentes de 8 a 18 años de edad en España³⁶. Asimismo, la posibilidad de tener niveles bajos de HDL fue 3.0 veces mayor en escolares con sobrepeso y 3.3 veces mayor en escolares con obesidad en el presente estudio, dichas asociaciones fueron menores a las encontradas en niños y adolescentes de 8 a 18 años de España³⁶.

Comparados con los escolares con IMC normal, aquellos con sobrepeso y obesidad tuvieron valores significativamente mayores de PAS y PAD en el presente estudio, similar a lo reportado en niños y adolescentes españoles de 8 a 11 años³¹. La posibilidad de tener PA elevada fue 2.7 veces mayor en escolares con sobrepeso y 4.2 veces mayor en los que tenían obesidad en comparación con los que tuvieron IMC normal en el presente estudio. Estas asociaciones son similares a las reportadas para escolares de 10 a 16 años de Brasil³⁷, menores a las estimadas en mexicanos de 6 a 12 años³⁸, en españoles de 8 a 18 años³⁶ y en italianos de 5 a 11 años⁷; pero mayores a las encontradas en niños y adolescentes de 6 a 15 años de Hungría³⁹. Con magnitudes de asociación diversas, todos los estudios reportaron de manera consistente que un IMC elevado (i.e., indicador de sobrepeso y obesidad) incrementa la posibilidad de presentar PA elevada aún en edades tempranas (i.e., antes de los 18 años).

Tabla V
Odds ratios (ORs) ajustados de la asociación del perfil de lípidos y glucosa con los indicadores antropométricos en escolares (n = 133)

Perfil de lípidos y glucosa (mg/dL)	No. de casos	IMC*		CC*	%GC*
		Sobrepeso	Obesidad	Obesidad abdominal	Exceso de grasa corporal
		OR (IC 95%) [†]	OR (IC 95%) [†]	OR (IC 95%) [†]	OR (IC 95%) [†]
Colesterol total ≥ 170	46	2.9 (1.1, 7.7)	2.5 (0.9, 6.8)	2.7 (1.0, 7.1)	4.5 (1.5, 13.4)
Triglicéridos elevados ^{†**}	29	2.5 (0.8, 8.1)	10.1 (3.3, 31.3)	6.6 (2.2, 19.3)	2.4 (0.8, 7.5)
HDL < 40	37	3.0 (1.1, 8.2)	3.3 (1.2, 9.3)	1.7 (0.6, 4.6)	1.2 (0.4, 3.4)
LDL elevado ^{**}	28	2.8 (1.0, 7.9)	1.1 (0.3, 4.0)	1.3 (0.4, 4.2)	6.8 (2.0, 22.6)
Glucosa ≥ 97	15	16 (0.4, 6.5)	2.0 (0.5, 8.3)	16 (0.4, 6.1)	16 (0.3, 6.8)

Abreviaturas: CC, circunferencia de cintura; HDL, lipoproteínas de alta densidad; IC, intervalo de confianza; IMC, índice de masa corporal; LDL, lipoproteínas de baja densidad; OR, odds ratios; % GC, porcentaje de grasa corporal

*Categorías de referencia: IMC normal, <p85; CC normal, <p90; % GC normal, <p85

[†]Ajustados por edad (años), género (niño, niña) y terciles de actividad física vigorosa (<71.14, ≥71.14 y <133.34, ≥133.34 METs)

[‡]Adicionalmente ajustado por estatura (cm)

^{††}Punto de corte: ≥100 mg/dl en niños menores de 9 años y ≥130 mg/dl en niños de 9 años y más

**Modelos basados en 126 observaciones debido a que se obtuvieron 7 valores por debajo del rango de detección del sistema Cholestech

Dada la naturaleza transversal del presente estudio, una limitación importante es la falta de temporalidad de las mediciones; por tanto, las asociaciones estimadas no son causales y deben emplearse con cautela, aunque estas asociaciones son conocidas y han sido reportadas de manera consistente en estudios de cohorte previos^{36, 40, 41}. Otra limitación de nuestro estudio fue que las mediciones biológicas sólo se pudieron realizar en una sub-muestra (en 32% de los participantes) por limitaciones presupuestales, sin embargo, como se especificó en los resultados, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables antropométricas de los escolares con y sin mediciones biológicas.

Una fortaleza del presente estudio fue que las mediciones antropométricas y de los eventos de interés fue realizado por personal estandarizado para tal fin para disminuir al máximo los errores de medición; además, el personal estuvo cegado respecto a la presencia de eventos por lo que es poco probable que haya errores o sesgos diferenciales en las mediciones. Aunque el perfil de lípidos se midió en sangre capilar, todos los niños tuvieron por lo menos 8 horas de ayuno previo a las mediciones independientemente de su IMC, CC o %GC por lo que no se esperan errores diferenciales que puedan explicar los resultados observados.

En esta muestra de escolares de 6 a 12 años del Noroeste de México, se observaron niveles de PAS, PAD, lípidos y glucosa indicadores de riesgo. Estos eventos adversos fueron más comunes en aquellos con sobrepeso y obesidad. Es recomendable la vigilancia del IMC (que es una medición no invasiva, de bajo costo y de implementación fácil) en relación con eventos cardiometabólicos con propósitos de prevención en escolares.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Sonora por financiar este estudio (DCBS13-PI07); al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada (350020); a la Dra. Yolanda Bañuelos-Barrera, profesora de la Universidad Juárez del Estado de Durango, México, por el préstamo del equipo para las mediciones biológicas; y a los Pasantes de Servicio Social del Departamento de Enfermería de la Universidad de Sonora por valiosa participación en la recolección de datos.

Referencias

1. World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Childhood overweight and obesity [consultado 4 de Julio de 2012]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>
2. Dinsa GD, Goryakin Y, Fumagalli E, Suhrcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obes Rev.* 2012; 13: 1067-79.
3. Gutierrez JP, Rivera DJ, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México. [consultado 12 Julio 2013] 2012. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012Resultados-Nacionales.pdf>
4. Wake M, Clifford SA, Patton GC, Waters E, Williams J, Canteford L, et al. Morbidity patterns among the underweight, overweight and obese between 2 and 18 years: population-based cross-sectional analyses. *Int J Obes.* 2013; 37: 86-93.

5. Withrow D, Alter DA. The economic burden of obesity worldwide: a systematic review of the direct costs of obesity. *Obes Rev.* 2011; 12(2): 131-41.
6. Reilly JJ, Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *Int J Obes.* 2011; 35: 891-98.
7. Genovesi S, Antolini L, Giussani M, Brambilla P, Barbieri V, Galbiati S, et al. Hypertension, prehypertension, and transient elevated blood pressure in children: association with weight excess and waist circumference. *Am J Hypertens.* 2010; 23(7): 756-61.
8. Raman A, Sharma S, Fitch MD, Fleming FE. Anthropometric correlates of lipoprotein profile and blood pressure in high BMI African American children. *Acta Paediatr.* 2010; 99(6): 912-19.
9. Ramírez-Velez R, Suárez-Ortegón M, Aguilar AC. Asociación entre adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en infantes pre-puberes. *Endocrinol Nutr.* 2011; 58(9): 457-63.
10. Yilmazer MM, Tavli V, Carti OU, Mese T, Güven B, Ayдын B, et al. Cardiovascular risk factors and noninvasive assessment of arterial structure and function in obese Turkish children. *Eur J Pediatr.* 2010; 169(10): 1241-8.
11. Park MH, Falconer R, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev.* 2012; 13: 985-1000.
12. Martos-Moreno G, Gil-Campos M, Bueno G, Bahillo P, Bernal S, Feliu A, et al. Las alteraciones metabólicas asociadas a la obesidad están ya presentes en los primeros años de la vida: estudio colaborativo español. *Nutr Hosp.* 2014; 30(4): 787-93.
13. van Vliet M, Heymans MW, Rosentiel A, Brandjes D, Beijnen JH, Diamant M. cardiometabolic risk variables in overweight and obese children: a worldwide comparison. *Cardiovasc Diabetol.* 2011; 10:106-14.
14. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [consultado 12 Oct 2012] 2008. Disponible en: http://www.wma.net/es/30publications/10policias/b3/17c_es.pdf.
15. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [consultado 12 Junio 2012] 1987. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>.
16. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. South Africa: Potchefstroom Editor; 2006.
17. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Wei R, et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11.* 2002; 246: 1-190.
18. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145: 439-44.
19. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gomez J et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr.* 2004; 23: 1430-53.
20. Ramírez E, Valencia M, Bourges H, Espinosa T, Moya-Camarena SY, Salazar G, et al. Body composition prediction equations based on deuterium oxide dilution method in Mexican children: a national study. *Eur J Clin Nutr.* 2012; 66: 1099-103.
21. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes.* 2006; 30: 598-602.
22. National on 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 (supl): 555-76.
23. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18: 499-502.
24. National Colesterol Education Program. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *Pediatrics.* 1992; 89: 525-8.
25. Kowalski KC, Crocker PR, Donen RM. The physical activity questionnaire for older children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) Manual. Canada 2004.
26. Ainsworth B, Haskell W, Herrman S, Meckes N, Basset D, Tudor-Locke C, et al. Compendium of physical activities: a second update of codes and Met values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011; 43(8): 1575-81.
27. Perea-Martínez A, Bárcena-Sobrino E, Rodríguez-Herrera R, Greenwalt-Rodríguez S, Carvajal-Rodríguez L, Zarco-Roman J. Obesidad y comorbilidades en niños y adolescentes asistidos en el Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediatr México.* 2009; 30(3): 167-74.
28. Barja YS, Arnaiz GP, Villarroel Del Pino L, Domínguez de Landa A, Castillo VO, Farías JM, et al. Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados. *Nutr Hosp.* 2015; 31(5): 2079-87.
29. Juárez-López C, Klúnder-Klúnder 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: 318-25.
30. Velasco-Martínez RM Jiménez-Cruz A, Higuera-Domínguez F, Domínguez de la Piedra E, Bacardí-Gascón M. Obesidad y resistencia a la insulina en adolescentes de Chiapas. *Nutr Hosp.* 2009; 24(2): 187-92.
31. Martínez VV, Salcedo AF, Solera MM, Sánchez LM, Franquelo GR, Rodríguez AF. Association of adiposity measures with blood lipids and blood pressure in children aged 8–11 years. *Acta Paediatr.* 2007; 96(9): 1338-42.
32. Kelly TL, Wilson KE, Heymsfield SB. Dual energy X-ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One.* 2009; 4(9): 1-8.
33. Ogden CL, Carrol MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US Children and Adolescents, 1999-2010. *JAMA.* 2012; 307(5): 483-90.
34. Ellis KJ, Shypailo RJ, Abrams SA, Wong WW. The reference child and adolescent models of body composition: a contemporary comparison. *Ann N Y Acad Sci.* 2006; 904: 374-82.
35. Rizk NM, Yousef M. Association of lipid profile and waist circumference as cardiovascular risk factors for overweight and obesity among school children in Qatar. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2012; 5: 425-32.
36. de Onis M, Martínez-Costa C, Núñez F, Nguéack-Tsague G, Montal A, Brines J. Association between WHO cut-offs for childhood overweight and obesity and cardiometabolic risk. *Public Health Nutr.* 2012; 16(4): 625-30.
37. Moser DC, Back GI, Kaap T A, Reis GA, Cohelo-e-Silva MJ, Neiva L. Anthropometric measures and blood pressure in school children. *J Pediatr (Rio J).* 2013; 89(3): 243-49.
38. Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Schiffman-Selechink E, Barbato-Dosal A. Obesity increases metabolic syndrome risk factors in school-aged children from an urban school in Mexico City. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107(1): 81-91.
39. Kovacs VA, Garbor A, Fajcsak Z, Martos E. Role of waist circumference in predicting the risk of high blood pressure in children. *Int J Pediatr Obes.* 2010; 5: 143-50.
40. l'Allemand-Jander. Clinical diagnosis of metabolic and cardiovascular risks in overweight children: early development of chronic diseases in the obese child. *Int J Obes.* 2010; 34: S32-6.
41. Friedemann C, Heneghan C, Mahtani K, Thompson M, Perera R, Ward A. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2012; (345): e4759-75.