

ARTÍCULO ORIGINAL

Estudio piloto para la identificación de indicadores antropométricos asociados a marcadores de riesgo de síndrome metabólico en escolares mexicanos

Pilot study to identify anthropometric indices associated with metabolic syndrome risk markers in school-aged Mexican children

Margie Balas-Nakash¹, Angélica Villanueva-Quintana¹, Sofía Tawil-Dayan¹, Esther Schiffman-Selech-nik¹, Araceli Suverza-Fernández², Felipe Vadillo-Ortega^{1,2}, Otilia Perichart-Perera¹

¹Dirección de Investigación, Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes; ²Departamento de Salud, Universidad Iberoamericana, plantel Sta. Fe, México, D. F., México.

Resumen

Introducción. La obesidad aumenta el riesgo de presentar hipertensión arterial, hiperinsulinemia, obesidad abdominal e hipertriacilgliceridemia en todos los estratos etarios. Debido a la necesidad de crear herramientas de tamizaje para detectar oportunamente estas comorbilidades, es necesario conocer cuáles son los indicadores antropométricos que se asocian con marcadores de riesgo de desarrollo de síndrome metabólico.

Métodos. Estudio piloto en donde se realizó una evaluación antropométrica (índice de masa corporal [IMC], circunferencia de cintura, índice circunferencia de cintura/estatura) y su asociación con marcadores de riesgo de síndrome metabólico en 188 escolares de la Ciudad de México (9-12 años de edad).

Resultados y conclusiones. La medición de la circunferencia de cintura demostró ser un mejor indicador de riesgo de hipertensión e hipertriacilgliceridemia con respecto al IMC; el índice circunferencia cintura/estatura fue el mejor predictor de la hipertriacilgliceridemia. En escolares con obesidad, la circunferencia de cintura explica la mitad de la variabilidad de la presión arterial.

Palabras clave. Escolares; síndrome metabólico, marcadores de riesgo; circunferencia de cintura; índice de masa corporal; índice circunferencia de cintura/estatura.

Summary

Introduction. Obesity increases the risk of hypertension, dyslipidemia, abdominal obesity and high insulin levels. To implement effective screening tools to identify these comorbidities, there is a need to know the anthropometric factors associated with the presence of metabolic syndrome risk markers.

Methods. In this pilot study, a complete nutrition evaluation was applied to 188 school-aged children (9-12 years old) from 3 urban public schools in Mexico City. Anthropometric indices (body mass, index, waist circumference and waist-to-height ratio) were associated with metabolic syndrome risk markers.

Results and conclusions. Waist circumference is a better predictor of hypertension and hypertriglyceridemia than body mass index. Waist-to height ratio was the most significant predictor for hypertriglyceridemia. Waist circumference accounts for half of blood pressure variation in obese children.

Key words. School-aged children; cardiovascular risk factors; waist circumference; body mass index; waist-to-height ratio.

www.medigraphic.com

Solicitud de sobretiros: M. en C. Otilia Perichart Perera, Nutrición Clínica-Dirección de Investigación, Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes, Montes Urales 800, Lomas de Virreyes, C. P. 11000, México, D. F., México.

Fecha de recepción: 18-01-2008.

Fecha de aprobación: 18-02-2008.

Introducción

La obesidad infantil es un problema emergente de salud pública en México, cuya prevalencia en escolares ha aumentado dramáticamente durante los últimos años, desde 18.6%, cifra de 1999, hasta 26% en 2006.¹ Sin embargo, en niños de zonas urbanas de la Ciudad de México, se ha detectado una prevalencia de 45%.²

Los riesgos asociados a la obesidad en la infancia incluyen muchas de las comorbilidades que han sido descritas en el adulto, incluyendo el conglomerado de factores de riesgo cardiovascular, como hipertensión arterial, hiperinsulinemia, hipertriacilgliceridemia, hiperglucemia y dislipidemia, ligados al síndrome metabólico.³⁻⁵ En una publicación previa, analizamos una población de escolares de la Ciudad de México y demostramos que la obesidad aumenta el riesgo de presentar factores del síndrome metabólico, incluyendo hipertensión arterial, hiperinsulinemia, obesidad abdominal e hipertriacilgliceridemia.²

Debido a la importancia de crear herramientas de tamizaje para detectar oportunamente estas comorbilidades en escolares, es necesario conocer cuáles son los factores que determinan la aparición de marcadores de riesgo de síndrome metabólico. Los indicadores antropométricos sencillos, como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de cintura y la relación circunferencia de cintura/estatura, ajustados por edad y sexo, pueden predecir la presencia de síndrome metabólico.⁶⁻⁹ Incluso se ha visto que la circunferencia de cintura correlaciona aún mejor con indicadores del síndrome metabólico, en comparación con el porcentaje de grasa corporal o el IMC.^{10,11}

Algunos estudios recientes han propuesto puntos de corte de circunferencia de cintura para predecir riesgo cardiovascular en niños;¹² sin embargo, en México no existe este tipo de estudios. Un solo estudio reportó los valores percentilares de la circunferencia de cintura en una muestra amplia de niños mexicanos, proponiendo puntos de corte de circunferencia de cintura para predecir

sobrepeso y obesidad, por edad y sexo, sin predicción de riesgo cardiovascular o riesgo de síndrome metabólico.¹³

Las diferencias observadas en lípidos sanguíneos, glucosa, insulina y presión arterial en niños, dependen de factores como la edad, el género, la maduración sexual, el peso y la grasa corporal, los antecedentes familiares, la actividad física, el sedentarismo y la dieta, entre otros.¹⁴⁻¹⁹ En niños mexicanos no existen estudios específicos que evalúen la relación entre estos factores de riesgo con la presencia de marcadores de riesgo de síndrome metabólico.

Métodos

Éste es un estudio piloto en donde se realizó una evaluación del estado de nutrición completa en un grupo de escolares (n =188) de tres escuelas primarias públicas de la Ciudad de México. Se incluyeron escolares de cuarto a sexto grado de primaria (9-12 años de edad). Se obtuvo una carta de consentimiento de los padres y de los escolares que aceptaron participar.

La evaluación antropométrica incluyó la medición del peso (báscula digital Tanita 1631), estatura (estadímetro portátil SECA 1013522) y la circunferencia de cintura (cinta de fibra de vidrio, SECA 200). Se calculó el IMC y se clasificó a los escolares utilizando las curvas del Centro de Salud y Enfermedades de Estados Unidos (CDC-NCHS) por edad y sexo,²⁰ en donde un IMC igual o mayor de 85 percentil indica sobrepeso y un IMC igual o mayor de 95 percentil indica obesidad. Se utilizaron métodos estandarizados (coeficientes de variación <2%), siguiendo la técnica aceptada de Lohman,²¹ excepto por la medición de la circunferencia de cintura, en donde se utilizaron los lineamientos de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de Norteamérica.²² El riesgo de obesidad abdominal fue definido como una circunferencia de cintura igual o mayor de 90 percentil por edad y sexo.²³ También se calculó el índice circunferencia de cintu-

ra (cm)/estatura(cm), considerando el mismo nivel de riesgo (mayor o igual 90 percentil por edad y sexo).

La presión arterial se midió por duplicado con un esfigmomanómetro de mercurio (Tycos CE0050) de acuerdo a la técnica descrita por la Asociación Americana del Corazón.²⁴ Se consideró prehipertensión cuando la presión arterial por sexo y estatura/edad fue igual o mayor de 90 percentil, hipertensión I igual o mayor de 95 percentil e hipertensión II igual o mayor de 99 percentil + 5 mm Hg de acuerdo a las tablas propuestas por los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos de Norteamérica (NIH).²⁵ La variación intra e interobservador fue menor de 1% para las mediciones antropométricas y menor de 5% para la presión arterial.

Enfermeras pediátricas tomaron una muestra de sangre venosa en ayuno (5 mL) y se realizó la cuantificación de las concentraciones plasmáticas de glucosa (método de glucosa oxidasa), colesterol total (método TRINDER),²⁶ colesterol-HDL (método de magnesio y sulfato de dextrano), colesterol-LDL (fórmula de Friedwald)²⁷ y triacilglicéridos (método TRINDER), utilizando un analizador automático (Lory 2000) (coeficientes de variación menor de 2%). Las concentraciones de insulina se cuantificaron por ELISA (DSL.10.1600) y se calculó el índice de modelo de evaluación de homeostasis (HOMA), y el índice glucosa/insulina (FGIR)^{28,29} para evaluar la resistencia a la insulina. Los niveles de riesgo considerados para las variables bioquímicas fueron: hiperglucemia igual o mayor de 110 mg/dL, hipercolesterolemia igual o mayor de 200 mg/dL, hipertrigliceridemia igual o mayor de 75 percentil para edad y sexo, colesterol-HDL bajo igual o menor de 25 percentil para edad y sexo, colesterol-LDL alto igual o mayor de 130 mg/dL, índice HOMA igual o mayor de 75 percentil para edad y sexo y FGIR menor de 7.^{4,30}

También se les realizó una evaluación dietética por medio de dos recordatorios de 24 horas de pasos múltiples. El promedio de los dos recorda-

torios (un día entre semana y un día en el fin de semana) fue analizado con el programa de análisis nutrimental *Food Processor* (versión 8.0), que incluye algunos alimentos mexicanos. Además se agregaron algunos otros alimentos por medio de las Tablas de Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos.³¹

Para conocer el nivel de actividad física, se les preguntó a los escolares si realizaban algún tipo de actividad, la duración (horas al día) y la frecuencia (veces por semana). También se les preguntó el tipo y la frecuencia de actividades sedentarias como horas de televisión, uso de videojuegos o computadora.

Para evaluar el riesgo de síndrome metabólico se clasificó a los escolares de acuerdo a criterios adaptados del *Bogalusa Heart Study* y el *National Cholesterol Education Program* (NCEP-ATPIII) para niños.^{6,32} El síndrome metabólico se definió como la presencia de tres o más de los siguientes criterios alterados: glucosa, presión arterial sistólica, triacilglicéridos, colesterol HDL e insulina.

Se realizó estadística descriptiva, regresión lineal univariada y multivariada (método de sucesión de pasos) utilizando el programa de análisis estadístico SPSS (versión 14.0). En los modelos de regresión lineal se ajustó por edad, sexo, horas a la semana de actividad física, horas a la semana de televisión, videojuegos o computadora, energía consumida y porcentaje de lípidos de la dieta. Las variables consideradas como independientes fueron los indicadores antropométricos (IMC, circunferencia de cintura, índice circunferencia de cintura/estatura) y los marcadores de riesgo de síndrome metabólico (variables dependientes) incluyeron: presión arterial sistólica, triacilglicéridos, colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, glucosa, insulina y el índice HOMA.

Resultados

De los 188 escolares evaluados, 90 eran niñas (47.9%) y 98 niños (52.1%). De acuerdo al IMC,

0.5% presentó bajo peso, 43.1% peso normal, 29.3% sobrepeso y 27.1% obesidad. Se encontró que 11.2% de los escolares presentó una circunferencia de cintura mayor al 90 percentil (para su edad y sexo).

Al evaluar la presión arterial se encontró que 17% de los escolares presentaba prehipertensión, 7.4% hipertensión I y 1.6% hipertensión II. De todos los escolares, 8.1% presentó hiperglucemia, 20% hipercolesterolemia, 24.5% hipertriacilgliceridemia, 25.4% concentraciones bajas de colesterol HDL, 27.2% concentraciones elevadas de colesterol LDL y 21.6% hiperinsulinemia. La prevalencia de síndrome metabólico fue de 4.8% (Cuadro 1).

De acuerdo a la clasificación del IMC, los niños con sobrepeso y obesidad presentaron una circunferencia de cintura, un índice circunferencia de cintura/talla y presión arterial mayor que los niños con peso normal; también presentaron concentraciones más elevadas de triacilglicéridos e insulina, y una mayor alteración en los indicadores de resistencia a la insulina (Cuadro 2).

De igual forma, los niños con obesidad abdominal (circunferencia cintura >90 percentil) presentaron un mayor IMC, índice circunferencia de cintura/talla, presión arterial y mayores concentraciones de triacilglicéridos e insulina y una mayor alteración en los indicadores de resistencia a la insulina que los niños con una circunferencia de cintura normal (Cuadro 3).

Aquellos escolares con obesidad (IMC mayor o igual 95 percentil) tuvieron más riesgo de presentar hipercolesterolemia (razón de momios [RM] =2.51, intervalo de confianza al 95% [IC95%] 1.05-6.00, P =0.034), hiperinsulinemia (RM =2.54, IC95% 1.05-6.18, P =0.043) y mayor riesgo de hipertensión arterial (RM =6.05, IC95% 2.23-16.40, P =0.000). Los escolares con obesidad abdominal (circunferencia de cintura mayor o igual 90 percentil) también presentaron mayor riesgo de hipercolesterolemia (RM =2.86, IC95% 1.08-7.54, P =0.028), hipertriacilgliceridemia

(RM =3.32, IC95% 1.07-10.31, P =0.034), hiperinsulinemia (RM =3.59, IC95% 1.36-9.49, P =0.017) y mayor riesgo de hipertensión arterial (RM =5.92, IC95% 2.03-17.25, P =0.000). Aquellos escolares con un índice elevado de circunferencia cintura/estatura presentaron un mayor riesgo de hipercolesterolemia (RM =4.00, IC95% 1.51-10.56, P =0.006), hiperinsulinemia (RM =3.59, IC95% 1.36-9.49, P =0.017) e hipertensión arterial (RM =6.42, IC95% 2.18-18.88, P =0.000).

Al realizar el análisis de regresión lineal univariada, se encontró una asociación significativa entre la circunferencia de cintura y el IMC con la presión sistólica ($r^2=0.262$, $r^2=0.228$, respectivamente) (P =0.000), y con los triacilglicéridos ($r^2=0.203$, $r^2=0.157$, respectivamente) (P =0.000) (Cuadro 4).

El análisis de regresión lineal múltiple ajustando por edad, sexo, horas reportadas de actividad física a la semana, horas reportadas de actividades sedentarias a la semana, consumo de energía (Kcal/día) y consumo de lípidos (%), demostró que la edad y el IMC son factores predictivos de la presión arterial sistólica ($r^2=0.259$, P <0.001). Al

Cuadro 1. Prevalencia de todas las variables estudiadas en todos los escolares

	Núm.	Normal % (n)	Alterado % (n)
Índice de masa corporal (kg/m ²)	188	43.1 (81)	57.0 (107)
Circunferencia de cintura (cm)	188	88.8 (167)	11.2 (21)
Índice circunferencia cintura/estatura	188	89.4 (168)	10.6 (20)
Presión arterial sistólica (mm Hg)	188	73.9 (139)	26.10 (49)
Presión arterial diastólica (mm Hg)	188	72.3 (136)	27.6 (52)
Glucosa (mg/dL)	186	91.9(171)	8.10 (15)
Colesterol total (mg/dL)	185	80.0 (148)	20.0 (37)
Colesterol HDL (mg/dL)	185	74.6 (138)	25.4 (47)
Colesterol LDL (mg/dL)	184	72.8 (134)	27.2 (50)
Triacilglicéridos (mg/dL)	184	75.5 (139)	24.5 (45)
Insulina (µU/mL)	171	78.4 (134)	21.6 (37)

Cuadro 2. Datos descriptivos de los escolares por grado de obesidad (índice de masa corporal)

Media \pm desviación estándar	Todos escolares n =188	Normal n =81	Sobrepeso y obesidad n =107	Valor de P
Circunferencia de cintura (cm) [†]	71.68 \pm 10.68	62.42 \pm 4.24	78.68 \pm 8.52	0.000*
Índice circunferencia cintura/estatura [‡]	0.50 \pm 0.06	0.44 \pm 0.02	0.54 \pm 0.04	0.000*
Presión arterial sistólica (mm Hg) [†]	105.72 \pm 10.49	101.54 \pm 9.05	108.89 \pm 10.28	0.000*
Presión arterial diastólica (mm Hg) [†]	64.68 \pm 9.71	62.67 \pm 9.66	66.20 \pm 9.52	0.013*
Glucosa (mg/dL) [‡]	87.76 \pm 14.26	86.72 \pm 13.36	88.54 \pm 14.92	0.449
Colesterol total (mg/dL) [†]	173.35 \pm 33.53	170.65 \pm 32.35	175.40 \pm 34.41	0.337
Colesterol HDL (mg/dL) [†]	29.99 \pm 7.28	31.98 \pm 6.74	28.49 \pm 7.35	0.001*
Colesterol LDL (mg/dL) [†]	114.29 \pm 28.76	116.3 \pm 28.11	112.74 \pm 29.29	0.403
Triacilglicéridos (mg/dL) [‡]	146.29 \pm 28.76	114.22 \pm 54.86	170.73 \pm 84.23	0.000*
Insulina (μ U/mL) [‡]	25.16 \pm 25.36	19.10 \pm 2.19	29.77 \pm 26.72	0.001*
HOMA [‡]	5.05 \pm 4.99	3.93 \pm 4.84	5.90 \pm 4.95	0.000*
Índice glucosa/insulina [‡]	11.75 \pm 37.18	11.96 \pm 26.81	11.59 \pm 43.59	0.003*
Energía (Kcal) [‡]	2 080.14 \pm 645.43	2 308.66 \pm 719.70	1 905.51 \pm 521.74	0.000*
% Lípidos [†]	33.17 \pm 7.58	33.42 \pm 7.93	32.99 \pm 7.33	0.703
Horas semana de actividad física [‡]	6.31 \pm 5.35	6.74 \pm 6.07	5.97 \pm 4.71	0.671
Horas semana de televisión, videojuegos, computadora [‡]	13.04 \pm 10.26	13.18 \pm 10.56	12.93 \pm 10.07	0.918

*Diferencia significativa, P <0.05
[†] Prueba t de Student
[‡] Prueba de U Mann-Whitney

Cuadro 3. Datos descriptivos de los escolares de acuerdo a la presencia de obesidad abdominal (circunferencia de cintura)

Media \pm desviación estándar	Todos escolares n =188	Normal n =167	Obesidad abdominal n =21	Valor de P
Índice de masa corporal (kg/m ²) [†]	20.92 \pm 3.66	20.20 \pm 2.99	26.69 \pm 3.40	0.000*
Índice circunferencia cintura/estatura [‡]	0.50 \pm 0.06	0.49 \pm 0.05	0.60 \pm 0.41	0.000*
Presión arterial sistólica (mm Hg) [†]	105.72 \pm 10.49	104.61 \pm 10.07	114.5 \pm 8.86	0.000*
Presión arterial diastólica (mm Hg) [†]	64.68 \pm 9.71	63.95 \pm 9.60	70.48 \pm 8.82	0.004*
Glucosa (mg/dL) [‡]	87.76 \pm 14.26	87.82 \pm 14.00	87.24 \pm 16.52	0.716
Colesterol total (mg/dL) [†]	173.35 \pm 33.53	171.97 \pm 33.48	184.11 \pm 32.71	0.123
Colesterol HDL (mg/dL) [†]	29.99 \pm 7.28	30.02 \pm 7.31	29.71 \pm 7.26	0.855
Colesterol LDL (mg/dL) [†]	114.29 \pm 28.76	114.38 \pm 28.85	113.58 \pm 28.68	0.905
Triacilglicéridos (mg/dL) [‡]	146.29 \pm 28.76	138.85 \pm 70.99	204.42 \pm 54.66	0.001*
Insulina (μ U/mL) [‡]	25.16 \pm 25.36	22.88 \pm 23.47	43.15 \pm 32.50	0.005*
HOMA [‡]	5.05 \pm 4.99	4.63 \pm 4.71	8.33 \pm 5.99	0.003*
Índice glucosa/insulina [‡]	11.75 \pm 37.18	9.86 \pm 20.10	26.63 \pm 16.41	0.008*
Energía (Kcal) [‡]	2 080.14 \pm 645.43	2 100.15 \pm 665.04	1 921.88 \pm 442.47	0.311
% Lípidos [†]	33.17 \pm 7.58	33.20 \pm 7.57	32.95 \pm 7.79	0.888
Horas semana de actividad física [‡]	6.31 \pm 5.35	6.38 \pm 5.34	5.75 \pm 5.54	0.413
Horas semana de televisión, videojuegos, computadora [‡]	13.04 \pm 10.26	13.05 \pm 10.59	12.97 \pm 7.38	0.587

*Diferencia significativa, P <0.05
[†] Prueba t de Student
[‡] Prueba de U Mann-Whitney

incluir la circunferencia de cintura al modelo, los factores que predijeron significativamente la presión arterial, fueron la edad y la circunferencia de cintura, eliminándose la asociación con el IMC ($r^2=0.286$, $P <0.01$).

El IMC predijo las concentraciones de triacilglicéridos al ajustar por edad y por las mismas variables del modelo anterior ($r^2=0.228$, $P =0.000$). Sin embargo, al incluir la circunferencia de cintura, ésta fue la única variable que predijo las concentraciones de triacilglicéridos ($r^2=0.258$, $P =0.009$). Al incluir el índice circunferencia de cintura/estatura, ni el IMC ni la circunferencia de cintura se asociaron significativamente con la concentración de triacilglicéridos ($r^2=0.279$,

$P =0.000$). La inclusión de cada una de las otras variables no modificó la variabilidad de la presión arterial sistólica o de los triacilglicéridos. En ninguno de los modelos propuestos existió interacción de variables independientes (colinealidad <0.70) (Cuadro 4).

Se realizó un nuevo modelo para evaluar las asociaciones solamente en escolares que presentaron obesidad. Se encontró una relación significativa entre el IMC y la presión sistólica ($r^2=0.185$, $P =0.001$), y la circunferencia de cintura con la presión sistólica ($r^2=0.282$, $P =0.000$). En el modelo multivariado, encontramos que en escolares obesos, ajustando por las mismas variables, el IMC fue la variable que más explicó la presión arterial

Cuadro 4. Modelo de regresión lineal para explicar la variabilidad de la presión arterial y los triacilglicéridos en todos los escolares*

Variable dependiente	Variables independientes	Coefficiente B	Valor de P	Intervalo de confianza	r^2
Presión arterial	Constante	51.19	0.000	35.25 a 67.12	0.286
	Edad	2.16	0.004	0.71 a 3.62	
	Circunferencia de cintura	0.45	0.000	0.32 a 0.57	
Triacilglicéridos	Constante	-153.82	0.000	-230.49 a -77.16	0.279
	Índice circunferencia cintura/estatura	591.58	0.000	440.41 a 742.75	

Ajustado por las siguientes variables independientes: edad, sexo, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice circunferencia de cintura/estatura, horas a la semana de actividad física, horas a la semana de televisión, videojuegos o computadora, energía consumida, porcentaje de lípidos de la dieta

*Método de sucesión de pasos

Cuadro 5. Modelo de regresión lineal para explicar la variabilidad de la presión arterial y los triacilglicéridos sólo en escolares con obesidad*

Variable dependiente	Variables independientes	Coefficiente B	Valor de P	Intervalo de confianza	r^2
Presión arterial	Constante	46.94	0.004	16.01 a 77.87	0.510
	Circunferencia de cintura	0.76	0.000	0.40 a 1.13	
Triacilglicéridos	Constante	-277.28	0.099	-608.61 a 54.03	0.123
	Índice de masa corporal	18.53	0.007	5.36 a 31.70	

Ajustado por las siguientes variables independientes: edad, sexo, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice circunferencia de cintura/estatura, horas a la semana de actividad física, horas a la semana de televisión, videojuegos o computadora, energía consumida, porcentaje de lípidos de la dieta

*Método de sucesión de pasos

sistólica ($r^2=0.414$, $P=0.002$). Al incluir la variable de circunferencia de cintura, el efecto del IMC desapareció y este modelo explicó la variabilidad en 51.0% ($P=0.000$). El índice circunferencia de cintura/estatura no fue significativo en este modelo. El IMC mostró ser la variable más predictiva de los triacilglicéridos ($r^2=0.123$, $P=0.007$). Ni la circunferencia de cintura ni el índice circunferencia de cintura/estatura mostraron asociación con los triacilglicéridos. En este modelo tampoco se encontró interacción entre las variables independientes (Cuadro 5).

En el modelo multivariado no se encontraron asociaciones entre los indicadores antropométricos y las concentraciones de colesterol total, colesterol HDL, colesterol LDL, glucosa ni insulina.

Ninguno de los indicadores antropométricos mostró una asociación con la presencia o ausencia de síndrome metabólico.

Discusión

En este estudio, al igual que en otros realizados en niños y adolescentes mexicanos, se encontró una alta prevalencia de dislipidemia, hipertriacilgliceridemia e hipertensión arterial.^{2,33} Conforme a lo esperado, los escolares con obesidad y obesidad abdominal, presentaron cifras significativamente mayores de hipercolesterolemia, hipertriacilgliceridemia, hiperinsulinemia e hipertensión arterial, en comparación con los escolares con IMC normal, coincidiendo con otros estudios realizados en niños.^{2,34-36}

Los indicadores antropométricos que de manera independiente se asociaron con la presión arterial sistólica fueron el IMC y la circunferencia de cintura, los cuales explicaron el efecto en 26.2 y 22.8% respectivamente; estos dos indicadores antropométricos también se asociaron con la concentración de triacilglicéridos (20.3 y 15.7% respectivamente). En los dos casos, la circunferencia de cintura predijo mejor estas variables en comparación con el IMC. Estas asociaciones se han

reportado en otros estudios en niños, donde se ha encontrado que el poder explicativo oscila entre 7.9 y 28% para la presión arterial y de 19 a 64% para los triacilglicéridos. Estas diferencias tan grandes en el poder explicativo de estas variables se pueden entender en la heterogeneidad de las poblaciones estudiadas; por ejemplo, en las edades de los niños y adolescentes.^{12,35,37}

De manera independiente a la edad, sexo, IMC, horas a la semana de actividad física, de televisión, videojuegos o computadora, energía consumida y porcentaje de lípidos de la dieta, la circunferencia de cintura predijo la presión arterial y a la concentración de los triacilglicéridos, sin existir interacción entre las variables. En otro estudio en niños y adolescentes, se encontró que la fuerza de predicción de la presión arterial sistólica por la circunferencia de cintura fue mayor a la encontrada en nuestro estudio (15%), pero en ese mismo trabajo la fuerza de predicción de la circunferencia de cintura fue similar a la que encontramos para la concentración de triacilglicéridos (3%).¹¹ Nuestra conclusión preliminar es que la circunferencia de cintura en niños escolares nos permite detectar, mejor que el IMC, la hipertensión arterial y la hipertriacilgliceridemia.

El índice circunferencia de cintura/estatura fue el único indicador que predijo de manera significativa las cifras de los triacilglicéridos ajustado para todas las variables concurrentes posibles. Este dato concuerda con otro estudio realizado en niños, que encontró cifras casi idénticas.³⁷ A pesar de que existen pocos estudios que evalúan la asociación entre el índice circunferencia de cintura/estatura y variables de riesgo cardiovascular en niños, se ha demostrado que este índice es superior para predecir la presencia de factores del riesgo cardiovascular (colesterol total, presión arterial, triacilglicéridos, colesterol LDL y colesterol HDL) en comparación con el IMC, la circunferencia de cintura o el porcentaje de grasa corporal.³⁷⁻⁴⁰

En los escolares con obesidad, la medición de la circunferencia de cintura correlaciona de ma-

nera significativa con la presión arterial. Además, contrario a lo esperado, el IMC explicó mejor los cambios en la concentración de triacilglicéridos, en comparación con la circunferencia de cintura y el índice circunferencia de cintura/estatura. Esto puede deberse a que en pacientes obesos, la medición de la circunferencia de cintura se complica, lo que puede aumentar el error, debilitando la asociación. Se sabe que en estos pacientes, la circunferencia de cintura no tiene un mayor poder predictivo que el IMC, ya que el riesgo dado por esta variable, ya es significativo.²²

No se encontraron asociaciones entre los indicadores antropométricos y el colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL, glucosa ni insulina, probablemente por un tamaño de muestra insuficiente. Un estudio realizado en niños encontró sólo asociaciones entre el IMC con la presión arterial y los triglicéridos, al igual que en este estudio.³⁸ Pudiera ser que la alteración de estas dos variables sea detectada con mayor facilidad por indicadores antropométricos de obesidad.

A pesar de que otros estudios han encontrado que el IMC y la circunferencia de cintura predicen el síndrome metabólico en escolares, en este estudio no se observó esa relación.⁹ Se debe considerar que la definición del síndrome metabólico no es internacional y los criterios utilizados cambian. Debido a que éste es un estudio piloto, por el tamaño de muestra, la prevalencia de síndrome metabólico no permite detectar suficientes casos con alteraciones.

A pesar de que éste es un estudio piloto, transversal, que no nos permite hacer inferencias cau-

sales, nuestros datos concuerdan con otros estudios en que la medición de la circunferencia de cintura demostró ser un mejor indicador de riesgo de hipertensión e hipertriacilgliceridemia con respecto al IMC.⁴¹ El índice circunferencia de cintura/estatura explicó mejor la variabilidad en los triacilglicéridos que la circunferencia de cintura y que el IMC; por lo que la influencia del IMC sobre los factores de riesgo cardiovascular, parece estar mediado por la obesidad central.

Actualmente, la Fundación Internacional de Diabetes (IDF) ha presentado una nueva definición para la identificación de niños y adolescentes con un riesgo aumentado de desarrollar diabetes y enfermedades cardiovasculares durante la etapa adulta, utilizando la circunferencia de cintura.⁴²

Podemos concluir que la medición de la circunferencia de cintura y el índice circunferencia de cintura/estatura debe ser utilizada en estudios más grandes en México y evaluar de manera correcta su utilidad para detectar oportunamente la presencia de algunos marcadores de riesgo de síndrome metabólico en niños escolares, incluyendo la presión arterial elevada y dislipidemias. En escolares con obesidad, la circunferencia de cintura parece ser la medición más relevante para detectar la hipertensión arterial. Es necesario que se establezcan puntos de corte para niños mexicanos con peso normal, sobrepeso y obesidad, para detectar el riesgo y ofrecer estrategias de tratamiento oportuno. En la práctica clínica estas mediciones sencillas debieran ser utilizadas.

Referencias

1. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
2. Perichat-Perera O, Balas-Nakash M, Schiffman-Selechnik E, Barbato-Dosal A, Vadillo-Ortega F. Obesity increases metabolic syndrome risk factors in school-age children from an urban school in Mexico City. *J Am Diet Assoc.* 2007; 107: 81-91.
3. Freedman D, Dietz W, Srinivasan S, Berenson G. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart study. *Pediatrics.* 1999; 103: 1175-82.

4. Weiss R, Dziura J, Burgert T, Tamborlane W, Taksali S, Yeckel C, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 2004; 350: 2362-75.
5. Rodríguez-Morán M, Salazar-Vázquez B, Violante R, Guerrero-Romero F. Metabolic syndrome among children and adolescents aged 10-18 years. *Diabetes Care.* 2004; 27: 2516-7.
6. Katzmarzyk P, Srivivasan S, Chen W, Malina R, Bouchard C, Berenson G. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114: 198-205.
7. Moreno L, Pineda I, Rodríguez G, Fleta J, Sarría A, Bueno M. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Pediatr.* 2002; 91: 1307-12.
8. Ng V, Kong A, Choi K, Ozaki R, Wong G, So W, et al. BMI and waist circumference in predicting cardiovascular risk factor clustering in Chinese adolescents. *Obesity.* 2007; 15: 494-503.
9. Hirschler V, Maccallini G, Calcagno M, Aranda C, Jadzinsky M. Waist circumference identifies primary school children with metabolic syndrome abnormalities. *Diabetes Technol Ther.* 2007; 9: 149-57.
10. Shen W, Punyanitya M, Chen J, Gallagher D, Albu J, Pi-Sunyer X, et al. Waist circumference correlates with metabolic syndrome indicators better than percentage fat. *Obesity.* 2006; 14: 727-36.
11. Lee S, Bacha F, Arslanian S. Waist circumference, blood pressure, and lipid components of the metabolic syndrome. *J Pediatr.* 2006; 149: 809-16.
12. Maffei C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res.* 2001; 9: 179-87.
13. Gómez-Díaz R, Martínez-Hernández A, Aguilar-Salinas C, Violante R, Alarcón M, Villarruel M, et al. Percentile distribution of the waist circumference among Mexican pre-adolescents of a primary school in Mexico City. *Diabetes Obes Metab.* 2005; 7: 716-21.
14. Tong J, Boyko E, Utzschneider KM, McNeely M, Hayashi T, Carr D, et al. Intra-abdominal fat accumulation predicts the development of the metabolic syndrome in non-diabetic Japanese-Americans. *Diabetologia.* 2007; 50: 1156-60.
15. Ondrak K, McMurray R, Bangdiwala S, Harrell J. Influence of aerobic power and percent body fat on cardiovascular disease risk in youth. *J Adolesc Health.* 2007; 41: 146-52.
16. Schutte A, Van Rooyen J, Huisman H, Kruger H, Ridder J. Factor analysis of possible risks for hypertension in a black South African population. *J Hum Hypertens.* 2003; 17: 339-48.
17. Retnakaran R, Zinman B, Connelly P, Harris S, Hanley A. Nontraditional cardiovascular risk factors in pediatric metabolic syndrome. *J Pediatr.* 2006; 148: 176-82.
18. Ghosh M. Factor analysis of risk variables associated with metabolic syndrome in Asian Indian adolescents. *Am J Hum Biol.* 2007; 19: 34-40.
19. Li C, Ford E. Is there a single underlying factor for the metabolic syndrome in adolescents? A confirmatory factor analysis. *Diabetes Care.* 2007; 30: 1556-61.
20. Centro Nacional de Estadísticas de Salud y el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud. Tablas de percentiles del Índice de Masa Corporal por edad y sexo para niños y niñas de 2 a 20 años de edad. Estados Unidos; 2000.
21. Lohman T. Advances in body composition assessment. Human Kinetics. Champaign IL: Publishers; 1992.
22. National Institutes of Health. National Heart, Lung and Blood Institute. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. United States: The Evidence Report; 1998.
23. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83: 36-46.
24. Pickering T, Hall J, Appel L, Falkner B, Graves J, Hill M, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals. A statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on high blood pressure research. *Hypertension.* 2005; 45: 142-61.
25. 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.
26. Trinder P. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Ann Clin Biochem.* 1969; 6: 24.
27. Friedwald W, Levy R, Frederickson D. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972; 18: 499-502.
28. Keskin M, Kurtoglu S, Kendirci M, Atabek M, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics.* 2005; 115: 500-3.
29. Conwell L, Trost S, Brown W, Batch J. Indexes of insulin resistance and secretion in obese children and adolescents. *Diabetes Care.* 2004; 27: 314-9.

30. Consensus Statement from the American Heart Association. Dietary recommendations for children and adolescents. A guide for practitioners. *Circulation*. 2005; 112: 2061-75.
31. Chávez M, Hernández M, Roldan J. Tabla de uso práctico del valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México. Comisión Nacional de Alimentación. México: Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán; 1992.
32. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001; 285: 2486-97.
33. Romero-Velarde E, Campollo-Rivas O, Celis A. Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad. *Salud Publica Mex*. 2007; 49: 103-8.
34. Garcés C, de Oya M. Factores de riesgo cardiovascular en la edad infantil. Resultados globales del estudio de Cuatro Provincias. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60: 517-24.
35. Hirschler V, Aranda C, Calcagno M, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005; 159: 740-4.
36. Kahn H, Imperatore G, Cheng Y. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *J Pediatr*. 2005; 146: 482-8.
37. Yamamoto-Kimura L, Posadas-Romero C, Posadas-Sanchez R, Zamora-González J, Cardoso-Saldaña G, Mendez-Ramírez I. Prevalence and interrelations of cardiovascular risk factors in urban and rural Mexican adolescents. *J Adolesc Health*. 2006; 49: 591-8.
38. Savva S, Tomaritis M, Savva M, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000; 24: 1453-8.
39. McCarthy H. Body fat measurements in children as predictors for the metabolic syndrome: focus on waist circumference. *Proc Nutr Soc*. 2006; 65: 385-92.
40. Weili Y, Yao H, Dai J, Cui J, Ge D, Zheng Y, et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity*. 2007; 15: 748-52.
41. Freedman D, Serdula M, Srinivasan S, Berenson G. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999; 69: 308-17.
42. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet*. 2007; 369: 2059-61.