

Alteraciones cardiovasculares en una población infantil y su relación con trastornos metabólicos y antropométricos[†]

María Magdalena Ramírez González,* Amanda Beatriz Núñez Pichardo,** Hugo Velázquez Moreno,*** Octavio Augusto Tejeda Koss,** Brenda Cortés Barrera,** Arianna Parra Ibarrarán,** Vicente Rosas Barrientos****

RESUMEN

Antecedentes: en pacientes con sobrepeso u obesidad pueden identificarse hipertensión arterial, hipertrofia ventricular y cambios en el espesor de la íntima-media de las carótidas.

Objetivo: reportar el incremento de masa ventricular izquierda, la hipertensión arterial, el espesor de la íntima-media de la arteria carótida, el síndrome metabólico y el índice de masa corporal en pacientes pediátricos.

Pacientes y método: se realizó un estudio transversal, prospectivo, observacional y descriptivo en el que se incluyeron pacientes pediátricos de uno y otro sexo, con edades entre 6 y 18 años. A todos se les realizó historia clínica, antropometría, determinación de glucosa, insulina, colesterol y triglicéridos, cálculo de índices de HOMA y de QUICKI, y medición de la masa ventricular izquierda y el espesor de la íntima-media por ecocardiografía.

Resultados: se estudiaron 55 pacientes pediátricos, de los cuales 28 (50.9%) eran hombres y 27 (49.1%) mujeres; en cuanto a edad, 23 eran niños y 32 adolescentes. En relación con el IMC, en 27 (49%) estaba entre 25 y 29.9, y en 14 (25.4%) era mayor de 30. En los obesos, la circunferencia de cintura fue mayor de 0.85; el índice de cintura-cadera fue mayor de 0.88; el índice HOMA-IR fue de 4.5 y el de QUICKI de 0.32. La masa ventricular izquierda fue de 48.24 g y el espesor de la íntima-media fue de 0.42. La insulinorresistencia fue más común en los niños y la hipertensión arterial en los adolescentes. Se encontró que la masa ventricular izquierda estaba hipertrofiada en los niños con resistencia a la insulina, sobre todo en el sexo masculino.

Conclusiones: los niños con sobrepeso y obesidad sufren hipertrofia ventricular izquierda y cambios incipientes en el grosor de la íntima-media de la arteria carótida. Un mayor índice de masa ventricular se relaciona con resistencia a la insulina.

Palabras clave: obesidad, índice de masa corporal, espesor de la íntima-media, masa ventricular izquierda, índice de HOMA, índice de QUICKI.

ABSTRACT

Background: Hypertension, ventricular hypertrophy and changes in the thickness of the intima-media of the carotid arteries can be identified in patients overweight or obese.

Objective: To report the increase of left ventricular mass, hypertension and intima-media thickness of carotid artery, metabolic syndrome and body mass index in pediatric patients.

Patients and method: We made a transversal, prospective, observational and descriptive study of pediatric patients aged between 6 and 18 years. All patients underwent medical history, anthropometry, determination of glucose, insulin, cholesterol and triglycerides, HOMA and QUICKI index calculation and left ventricular mass and intima-media thickness measurement by echocardiography.

Results: We studied 55 pediatric patients, of whom 28 (50.9%) were men and 27 (49.1%) women; 23 were children and 32 adolescents. With regard to BMI, 27 (49%) were between 25 and 29.9 and 14 (25.4%) were greater than 30. In the obese waist circumference was >0.85, index of waist/hip ratio >0.88, the HOMA-IR = 4.5 and QUICKI = 0.32. The left ventricular mass was 48.2 g and intima-media thickness was 0.42. Insulin resistance was more common in scholars and hypertension in adolescents. The left ventricular mass was found in children with hypertrophied insulin resistance, especially in males.

Conclusions: Children who are overweight and obese have left ventricular hypertrophy and incipient changes in the thickness of the intima-media of the carotid artery. Increased ventricular mass index is associated to insulin resistance.

Keywords: obesity, body mass index, left ventricular mass, intima-media thickness, HOMA and QUICKI index.

La obesidad infantil es un problema de salud pública mundial; en 1998, la Organización Mundial de la Salud (OMS) la declaró pandemia. El incremento paralelo de la obesidad y del síndrome metabólico es un fenómeno que no es la excepción en México. Estos padecimientos son factores de riesgo importantes de diabetes tipo 2, enfermedad arterial coronaria y cerebrovascular por arterioesclerosis, que a su vez constituyen causas principales de muerte en el país.^{1,2}

Las estadísticas actuales indican que México ocupa el primer lugar en el mundo de obesidad infantil, con un ritmo de crecimiento de 1.1% al año. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006) reporta que la prevalencia de sobrepeso es de 5.3% (puntaje Z de peso para la talla >2) en niños menores de cinco años. La prevalencia de sobrepeso fue de 16.5 y 18.1% para niños y niñas, respectivamente, en tanto que la prevalencia de obesidad fue de 9.4 y 8.7%, también respectivamente.³ La Secretaría de Salud destaca que para 2008, el número de niños y niñas de entre 5 y 11 años de edad con sobrepeso y obesidad ascendió a 4,249,217.⁴

Con frecuencia, los términos de sobrepeso y obesidad se usan indistintamente; sin embargo, el sobrepeso se refiere a un exceso de peso corporal respecto a la talla, con riesgo de obesidad, mientras que la obesidad se

define como una enfermedad caracterizada por exceso de grasa corporal que en la mayor parte de los casos se acompaña de aumento de peso, y cuya magnitud y distribución condicionan la salud del individuo.⁴⁻⁷

ORIGEN

Según su origen, la obesidad se puede clasificar en:

Obesidad nutricional simple, idiopática o constitucional: no se encuentra una afección causal.

Obesidad asociada con síndromes genéticos.

Obesidad secundaria a trastornos metabólicos u hormonales identificables.

Obesidad secundaria a lesiones del sistema nervioso central.

Obesidad causada por fármacos.

Y aunque el origen es multifactorial, en la mayor parte de los casos el incremento en la prevalencia del sobre peso y la obesidad se debe al gran consumo de alimentos ricos en carbohidratos y grasas y a la disminución de la actividad física, lo que ocasiona menor gasto energético. En términos termodinámicos, la acumulación de grasa es consecuencia de un desequilibrio entre la ingestión y el gasto energético, lo que genera la acumulación de energía de reserva.

FACTORES RELACIONADOS CON LA OBESIDAD

Factores ambientales

El ambiente familiar influye de manera importante en la aparición de la obesidad. El incremento del sedentarismo, la ingestión de alimentos chatarra y la influencia de la televisión en el consumo de dichos productos son determinantes. Se ha demostrado una asociación positiva directa entre el peso al nacimiento y el índice de masa corporal alcanzado en edades posteriores. También se ha observado obesidad en los niños que tuvieron bajo peso al nacer, y que crecieron aceleradamente en los primeros dos años de vida.

Factores genéticos

Los genes implicados en la adipogénesis son el receptor activado por la proliferación de peroxisomas (PPRAγ5) y el que codifica la proteína leptina capaz de comunicar al sistema nervioso central la información acerca de las

† El trabajo fue realizado en forma multidisciplinaria por los servicios de pediatría, ecocardiografía y enseñanza del Hospital Regional 1º de Octubre.

* Médico especialista en terapia intensiva pediátrica.

** Médico especialista en pediatría médica.

*** Médico especialista cardiólogo ecocardiografista.

**** Unidad de Investigación Clínica. Hospital Regional 1º de Octubre, ISSSTE, México, DF.

Correspondencia: Dra. María Magdalena Ramírez González. Servicio de Terapia Intensiva Pediátrica. CMN 20 de Noviembre. Av. Félix Cuevas 540, colonia Del Valle, México, DF, CP 03230. Correo electrónico: maggierago@yahoo.com.mx
Recibido: julio, 2010. Aceptado: agosto, 2011.

Este artículo debe citarse como: Ramírez-González MM, Núñez-Pichardo AB, Velázquez-Moreno H, Tejeda-Koss OA y col. Alteraciones cardiovasculares en una población infantil y su relación con trastornos metabólicos y antropométricos. Rev Esp Med Quir 2011;16(4):199-207.

reservas energéticas. Entre otros genes relacionados, está el *O-le*, que sintetiza la leptina; el gen ACE I/D, que predice el sobrepeso y la adiposidad abdominal en adultos; el Apo E2, que contribuye a la acumulación de triglicéridos; y el Apo E4, que favorece la acumulación de HDL. También se ha identificado un locus genético implicado en la regulación de la función del tejido adiposo, influido por el índice de masa corporal, localizado en el cromosoma 4p en mexicanos-norteamericanos. Se sabe que si ambos padres son obesos el riesgo para la descendencia será de 69 a 80%; si sólo un parente es obeso, será de 41 a 50%, y si ninguno de los padres lo es, el riesgo será sólo de 9%.^{1,5,7,8}

Causas endocrinas y genéticas

Existen algunos trastornos endocrinos asociados con la obesidad, como hipotiroidismo, síndrome de Cushing, deficiencia de hormona de crecimiento, etc., así como algunos síndromes genéticos como el de Prader-Willis, el de Cohen y el de Bardet-Biedl.¹

CLASIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO PONDERAL ANTROPOMÉTRICO

Según el índice de masa corporal, se definen los siguientes grupos de peso:

- Normopeso: IMC de 20 a 25. Supone una masa adiposa de 15 a 25% del peso corporal.
- Sobrepeso: hasta 20% superior al peso ideal, IMC de 25 a 30.
- Se subdivide en:
25 a 27: primer grado.
27 a 30: segundo grado
Equivale a percentiles entre 75 y 85, o masa grasa mayor de 30%.
- Obesidad leve: más de 20% superior al peso ideal, IMC de 30 a 35 (equivale a percentiles entre 85 y 90).
- Obesidad moderada: IMC de 35 a 40 (percentil entre 90 y 97).
- Obesidad grave: IMC mayor de 40 (percentil superior a 97).

En México, actualmente se recomienda utilizar el IMC para evaluar el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes. El Cuadro 1 señala sus ventajas.⁹

Cuadro 1. Ventajas del índice de masa corporal (IMC) como tamizaje de sobrepeso y obesidad en la infancia y en la adolescencia

- Se correlaciona positivamente con la adiposidad corporal en niños y adolescentes
- Se correlaciona positivamente con el indicador "peso para la estatura"
- Se correlaciona con el IMC en la edad adulta
- El IMC alto predice adiposidad, morbilidad y muerte futuras
- Proporciona, en una misma gráfica, datos para adolescentes que no se tenían con las tablas de crecimiento basadas en peso y estatura
- Permite dar seguimiento al sobrepeso u obesidad del niño desde los dos años de edad hasta la edad adulta. Esto es importante, pues el IMC en la infancia es un determinante del IMC en la edad adulta
- Puede usarse en forma continua desde los dos años de edad hasta la adultez
- Permite dar seguimiento al sobrepeso u obesidad del niño desde los dos años de edad hasta la edad adulta. Esto es importante, pues el IMC en la infancia es un determinante del IMC en la edad adulta
- Puede usarse en forma continua desde los dos años de edad hasta la adultez
- Se asocia con factores de riesgo de enfermedad cardiovascular subsecuente (hiperlipidemia, hiperinsulinemia, presión arterial elevada) y de otras enfermedades crónicas
- Los cambios en el IMC en la edad pediátrica se asocian con factores de riesgo de enfermedad coronaria subsecuente y de otras enfermedades crónicas
- Puede usarse en forma continua desde los dos años de edad hasta la adultez
- Se asocia con factores de riesgo de enfermedad cardiovascular subsecuente (hiperlipidemia, hiperinsulinemia, presión arterial elevada) y de otras enfermedades crónicas
- Los cambios en el IMC en la edad pediátrica se asocian con factores de riesgo de enfermedad coronaria subsecuente y de otras enfermedades crónicas
- El IMC para la edad en la pubertad se correlaciona con las concentraciones de lípidos y la presión arterial en la adultez temprana

Los indicadores antropométricos para la evaluación de la obesidad y el sobrepeso son útiles, pero su exactitud es limitada. Las mediciones antropométricas como estatura, peso, circunferencias y pliegues cutáneos implican bajo costo y son representativas del estado nutricional; sin embargo, en los niños estos valores van cambiando conforme crecen. Últimamente se resalta la utilidad de las circunferencias y diámetros corporales, ya que se ha identificado que la circunferencia de cintura es un buen

factor de predicción del tejido adiposo intraabdominal, que al asociarse con antecedentes familiares de diabetes, cifras de lipoproteínas de baja y de alta densidad e hipertensión arterial reflejan enfermedades cardiovasculares. Varios investigadores sugieren que la proporción cintura-cadera es el mejor factor predictivo de riesgo de enfermedad cardiovascular si la circunferencia es mayor al percentil 90.

En 2001, Higas determinó que los niños con más de 30% de grasa corporal y circunferencia abdominal mayor de 71 cm son más susceptibles de tener un perfil cardiovascular adverso. Se ha demostrado que en niños con sobrepeso (por IMC) y una circunferencia de cintura elevada se duplica el riesgo de tener concentraciones altas de triglicéridos, mayores cifras de insulina y síndrome metabólico. Por tanto, la circunferencia de cintura se considera un factor predictivo del síndrome de resistencia a la insulina en niños, lo que la convierte en una herramienta simple para identificar la enfermedad cardiovascular y la diabetes mellitus tipo 2.

En el Estudio Cardiovascular de Bogalusa se encontraron alteraciones asociadas con un IMC mayor al percentil 95, como son: aumento de la presión arterial sistémica, colesterol LDL alto, colesterol HDL bajo, triglicéridos e insulina sérica elevados.¹⁰ En el estudio argentino de Factores de Riesgo Coronario en la Adolescencia (FRICELA) se reportó una relación positiva entre la hipercolesterolemia, la hipertensión arterial y la vida sedentaria con un índice de masa corporal alto en la infancia.¹¹ También Williams mencionó que los puntos de corte para los porcentajes de grasa asociada con afección cardiovascular en la población pediátrica son de 25% en varones y de 30% en mujeres. Burrows encontró que tener 30% de grasa corporal aumenta cuatro veces el riesgo de resistencia a la insulina en adolescentes de uno y otro sexo.^{5,8,12}

SÍNDROME METABÓLICO

El síndrome metabólico en el adulto se define como la asociación de varios factores de riesgo precursores de enfermedad cardiovascular aterosclerótica y de diabetes tipo 2. Cook propuso una definición aplicable en pediatría modificando los criterios establecidos por el Panel III de Tratamiento en Adultos (ATP-III), donde deben cumplirse tres parámetros:

- perímetro de cintura mayor o igual al percentil 90,
- glucemia en ayunas mayor o igual a 110 mg/dL,
- concentración de triglicéridos mayor o igual a 110 mg/dL,
- C-HDL menor de 40 mg/dL,
- presión arterial mayor o igual al percentil 90.

Con dichos datos entre los síndromes a integrarse, se tendría:

Insulinorresistencia. Respuesta anormal a la acción de la insulina (endógena y exógena) en los diversos tejidos periféricos, por lo que a pesar de que haya concentraciones fisiológicas o suprafisiológicas, los procesos regulados por ella no pueden llevarse a cabo. La insulina es una hormona anabólica que disminuye la glucemia, reduciendo la gluconeogénesis y glucogenólisis hepática y facilitando la entrada de la misma al interior del músculo estriado y del adipocito. También aumenta la síntesis de triglicéridos en el hígado y en el tejido adiposo, llevando la lipólisis a dichos niveles. Su diagnóstico se realiza de forma indirecta a través de la medición de insulina plasmática en ayuno; un valor mayor de 15 mU/L se considera elevado.

El método más exacto para medir la sensibilidad a la insulina es la llamada pinza (*clamp*) euglucémica hiperinsulinémica, que no es un estudio de rutina, dado que se usa sólo con fines de investigación. Asimismo, existen ecuaciones para estimar la sensibilidad a la insulina considerando glucemia e insulina en ayuno obtenidas durante una curva de tolerancia a la glucosa oral. La más utilizada es el modelo de homeostasia llamado HOMA (de *Homeostasis Model Assessment*), que se calcula con la siguiente fórmula:

Insulina en ayuno ($\mu\text{U/mL}$) x glucosa en ayuno (mmol/L) / 22.5.

El índice HOMA propuesto por Matthews y col. en 1988 es un índice indirecto de resistencia insulínica (IR-HOMA). Representa un método sensible, muy sencillo, de bajo costo y poco invasor, basado en un modelo matemático que relaciona la insulina y la glucemia. Bonora lo validó (con el patrón de referencia que es la pinza euglucémica hiperinsulinémica) y demostró que en sujetos con peso normal los valores del índice HOMA estaban por debajo de 4; mientras que Haffner concluyó que los adultos con índice HOMA por debajo de 4 no llegan a padecer diabetes.^{4,5,13}

Alteraciones cardiovasculares. En la población infantil, las repercusiones cardiovasculares más estudiadas son:

1. La aparición temprana de aterosclerosis.
2. La disfunción endotelial, con valores más elevados de proteína C reactiva, IL-6 y selectina E, y un mayor grosor de la íntima carotídea en niños obesos en comparación con niños eutróficos, así como un flujo-pico y dilatación en la arteria braquial menor en los niños obesos.
3. Hipertrofia ventricular izquierda.
4. Hipertensión arterial sistémica.⁵

Aterosclerosis. La Asociación Americana del Corazón (AHA) considera a la obesidad factor de riesgo de enfermedad arterial coronaria. Asimismo, la obesidad, junto con la hipertensión arterial, un índice de masa corporal elevado y dislipidemias en el adolescente son importantes como predictores significativos de enfermedad coronaria.¹⁴ El estudio anatomo-patológico Determinantes patobiológicos de aterosclerosis en la juventud (Pathobiological determinants of atherosclerosis in youth, PDAY) mostró que el proceso aterosclerótico comienza con estrías grasas que se distinguen por acumulación de macrófagos cargados de lípidos en la íntima arterial. Las pruebas histopatológicas muestran que la aterosclerosis inicia en la niñez, ya que se han encontrado placas de ateroma en aortas de niños de tres años y en las coronarias de adolescentes. Bogalusa llegó a la conclusión de que estas lesiones guardan relación con las concentraciones de colesterol y C-LDL elevados, y con la enfermedad cardiovascular en la edad adulta.^{1,5,15}

Disfunción endotelial. Es un marcador de daño que precede a la formación de la placa ateromatosa; conduce a la disminución de la dilatación mediada por flujo de las arterias. Es inducida predominantemente por la liberación de óxido nítrico endotelial que lleva al engrosamiento de la íntima-media de la pared arterial. El mecanismo por el cual la obesidad provoca disfunción endotelial no es claro; se sabe que el tejido adiposo intraabdominal y hepático libera componentes vasoactivos como la leptina, que activan el sistema nervioso simpático y provocan vasoconstricción; además, se relaciona con bajas concentraciones de adiponectina, que es una hormona antiinflamatoria y antiaterogénica sintetizada exclusivamente por el tejido adiposo. El

aumento del tejido adiposo también se asocia con resistencia a la insulina y con un estado inflamatorio de poca cuantía pero crónico, evidenciado por un aumento de interleucina 6 y proteína C reactiva (PCR), que induce la producción de otras células inflamatorias y moléculas de adhesión, y disminuye la expresión de la enzima óxido nítrico sintetasa. Estudios con ultrasonografía carotídea han demostrado alteraciones en la estructura vascular: engrosamiento de la íntima-media en niños con hipercolesterolemia familiar a partir de los siete años de edad; asimismo, se describen anomalías de la función endotelial: rigidez, alteración de la distensibilidad, respuesta a vasodilatación, según la dilatación mediada por flujo en la arteria braquial. Se ha definido un aumento del espesor de la íntima-media de la arteria carótida combinado cuando éste es mayor de 0.49 mm en niños (y en adultos mayor de 0.82 mm).^{4,8,16}

Hipertrofia del ventrículo izquierdo. El aumento de la masa del ventrículo izquierdo es un factor de predicción importante independiente de enfermedad vascular, ya que se ha relacionado con el sobrepeso en niños. Se ha observado que la masa magra y la presión arterial sistólica se asocian de manera independiente con la masa del ventrículo izquierdo en niños y adolescentes. Algunos estudios han revelado la relación del IMC elevado con la hipertrofia ventricular izquierda grave.⁵ Se considera que existe hipertrofia del ventrículo izquierdo cuando el índice de masa ventricular izquierda es mayor a 38.6 g/m² en el niño, y mayor a 51 g/m² en el adulto.

Hipertensión arterial sistémica. Framingham, en su estudio, identificó a la hipertensión arterial como factor relevante para la aparición de enfermedad cardiovascular. En la infancia, la presión arterial se incrementa con la edad. Para su evaluación, la Asociación Americana del Corazón recomienda usar las tablas de presión arterial desarrolladas por el Programa Nacional de Educación en Hipertensión Arterial de Estados Unidos, divididas por sexo, edad y estatura. Si la presión arterial en reposo es igual o excede los percentiles 90 y 95 en tres ocasiones diferentes debe hacerse el diagnóstico de presión arterial normal alta (prehipertensión) e hipertensión arterial, respectivamente. El estudio de Bogalusa demostró que los niños con sobrepeso tuvieron un riesgo 4.5 y 2.4 veces mayor de sufrir presión arterial sistólica y diastólica elevadas, respectivamente. Freedman y Scorof, por su

parte, reportaron una prevalencia tres veces mayor de hipertensión arterial en adolescentes obesos en comparación con los no obesos.^{5,10}

El objetivo de este estudio fue comunicar las alteraciones cardiovasculares reflejadas en variaciones del índice de masa ventricular, y del espesor de la íntima-media de la arteria carótida, así como determinar el perfil de factores de riesgo cardiovascular en la infancia y su asociación con los grupos antropométricos que se establecen con el peso de acuerdo con el índice de masa corporal.

PACIENTES Y MÉTODO

Se hizo un estudio de diseño ambipectivo, observacional, transversal y descriptivo, en el Servicio de Pediatría del Hospital Regional 1° de Octubre del ISSSTE. Se seleccionaron expedientes de pacientes de 6 a 18 años de edad. Los padres firmaron un consentimiento informado, previa aprobación del estudio por parte del Comité de Ética e Investigación y el Comité de Investigación.

Los pacientes se clasificaron de acuerdo con el índice de masa corporal en: normopeso, sobrepeso y obesidad leve, moderada y severa. A cada uno de ellos se les realizaron mediciones antropométricas (peso, talla, perímetro braquial, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, pliegues cutáneos); para determinar el peso y la talla se utilizó una báscula con estadímetro y para calcular las circunferencias y pliegues se usó cinta métrica.

Se aplicó a cada paciente un cuestionario para determinar los factores de riesgo de obesidad, hipertensión arterial y diabetes mellitus; asimismo, se les extrajeron 5 cc de sangre venosa mediante venopunción para medir las concentraciones de glucosa en ayuno, insulina y el perfil de lípidos: lipoproteínas y colesterol total. Posteriormente se calcularon los índices de resistencia a la insulina: IR HOMA, IR QUICKI. Personal del servicio de ecocardiografía le realizó a cada uno de los pacientes una evaluación ecocardiográfica con modalidades transtorácicas, modo-M, Doppler color, pulsado, continuo y tisular con transductor para niños S8. Los registros fueron grabados en cintas de VHS. Se midió la masa ventricular izquierda, así como el espesor de la íntima-media de la arteria carótida, y se compararon los resultados con los estándares internacionales ya establecidos para la población infantil.

Con el programa estadístico SPSS versión 17 se llevó a cabo el análisis de la base de datos, y se estableció el significado estadístico en $p > 0.005$. El análisis incluyó medidas de frecuencia, tendencia central y de dispersión. Para el análisis de variables cualitativas de comparación se utilizó la ji al cuadrado y para variables cuantitativas, pruebas no paramétricas para grupos independientes.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, se identificaron 55 expedientes de niños que reunieron los criterios de inclusión. En 70% de los casos se encontraron antecedentes heredofamiliares de importancia para la aparición de síndrome metabólico. Al clasificar la muestra de acuerdo con el sexo y el grupo de edad, se determinó que 10 pacientes (35.7%) eran niños y 18 (64.2%) adolescentes del sexo masculino, así como 13 niñas (48.1%) y 14 (51.8%) adolescentes femeninas. La edad promedio del grupo estudiado fue de 12 años tres meses.

De acuerdo con la clasificación que hizo la Organización Mundial de la Salud del índice de masa corporal, el promedio fue de 25.9 kg/m^2 , que correspondió en 65.5% a hombres; 14 pacientes eran obesos y 15 tenían sobrepeso, lo que indicó 52.7% de niños excedidos en peso. El 47.2% de la muestra tenía un IMC menor a 25 kg/m^2 ; la proporción de individuos con criterios de síndrome metabólico fue de 35%. Respecto a las mediciones antropométricas, la circunferencia de cintura se encontró por arriba de lo esperado (normal $\leq 71 \text{ cm}$, Higgins, 2001), lo que se ha relacionado con un perfil adverso para factores de riesgo cardiovascular. El perfil de las medidas antropométricas se destaca en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Medidas antropométricas de la población estudiada

Característica	Frecuencia* (n = 55)
Peso (kg)	58.27 ± 21.66
Talla (m)	1.52 ± 0.15
Índice de masa corporal (kg/talla ²)	25.97 ± 6.65
Circunferencia de cintura (cm)	85.10 ± 15.80
Niños	86.1 ± 14.43
Niñas	84.1 ± 17.32
Circunferencia de cadera (cm)	93.00 ± 16.24
Índice cintura-cadera (cm)	0.90 ± 0.70

* Promedio \pm desviación estándar.

Al concentrar la frecuencia de presión arterial por grupos de edad, se encontró que un gran número de escolares son normotensos; no obstante, hay niños con parámetros para hipertensión arterial primaria de curso subclínico. El grupo de adolescentes sí tuvo un mayor número de hipertensos. Los promedios de las mediciones bioquímicas en cada uno de los grupos según la clasificación del índice de masa corporal (OMS) se enlistan en el Cuadro 3.

De las mediciones ecocardiográficas, la masa ventricular izquierda fue superior a lo reportado en la bibliografía, independientemente del índice de masa corporal, ya que este incremento se observa, incluso, en pacientes con peso normal. El índice de masa ventricular estaba elevado en todos los grupos, de acuerdo con el IMC clasificado por la Organización Mundial de la Salud (Cuadro 4).

Se calculó la resistencia a la insulina con los índices de HOMA (modelo de homeostasia para índice de resistencia a la insulina) y de QUICKI. Los resultados fueron: 4.46 ± 3.28 y 0.326 ± 0.04 , respectivamente. La proporción de niños con resistencia a la insulina definida por un IR-HOMA mayor de 4 fue de 43.6% (29% hombres, 14.5% mujeres). Cuando se compara el IR-HOMA en cada uno de los grupos de acuerdo con el IMC, se observa una relación de incremento monotómica a partir del grupo de sobrepeso. Los valores obtenidos fueron de 5.14 ± 3.85 , 5.90 ± 2.55 , 6.30 ± 2.10 y 8.35 ± 5.86 para sobrepeso, obesidad leve, moderada y severa, respectivamente.

Con un IMC entre 25 y 29.9 kg/m², la proporción de resistencia a la insulina fue de 27.2%, mientras que con un IMC menor a 24.9 kg/m² fue de 47.2%. Cuando se concentró la frecuencia de IR-HOMA por grupos etáreos, se notó que hay más niños con insu-

Cuadro 4. Mediciones ecocardiográficas en la población estudiada

	Frecuencia*	Medición
Masa ventricular izquierda (g)	37	111.02 ± 41.16
Espesor íntima-media (mm)	37	0.66 ± 0.11
Diámetro telesistólico (mm)	22	21.47 ± 5.65
Diámetro telediastólico (mm)	22	38.60 ± 5.58
Pared posterior (mm)	22	7.71 ± 1.20
Septo (mm)	22	8.00 ± 1.68
Fracción expulsión (FEVI) (%)	22	74.72 ± 8.80

* Número de pacientes a los que se tomaron mediciones ecocardiográficas.

linorresistencia que adolescentes, incluso se observó hiperinsulinismo en varios casos, lo cual se cataloga como fisiológico por etnicidad. Las determinaciones bioquímicas, antropométricas y ecocardiográficas se analizaron comparativamente entre los pacientes con y sin insulinorresistencia, lo que tuvo significado al vincular las concentraciones de insulina, colesterol y triglicéridos, así como una proximidad casi positiva con la circunferencia de cintura.

Además, se construyó una variable dicotómica con respecto a la circunferencia de cintura, con punto de corte en 71 cm, y se compararon las mediciones bioquímicas y ecocardiográficas (espesor de la íntima-media) con las cifras de presión arterial, se observó una relación de incremento significativo cuando la circunferencia de cintura fue mayor a 71 cm (Cuadro 5).

DISCUSIÓN

En los últimos años ha aumentado el interés de investigadores y clínicos mexicanos sobre el estudio de la

Cuadro 3. Promedios de mediciones bioquímicas por grupo según el IMC (OMS)

Clasificación de IMC (OMS)	Glucosa (mg/dL)	Insulina (μ U/L)	Colesterol (mg/dL)	Triglicéridos (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)
Bajo peso	95.57 ± 23.72	15.30 ± 10.03	142.14 ± 41.39	105.85 ± 43.68	32.86 ± 7.29	88.11 ± 38.86
Normopeso	100.53 ± 26.87	10.84 ± 9.14	138.47 ± 37.7	121.05 ± 66.16	33.32 ± 5.58	83.55 ± 29.09
Sobrepeso	95.20 ± 14.49	19.70 ± 12.90	159.40 ± 39.05	143.46 ± 91.36	36.87 ± 10.26	93.84 ± 37.46
Obesidad						
Leve	87.25 ± 11.97	27.06 ± 10.45	167.37 ± 39.03	169.37 ± 69.01	33.88 ± 5.33	99.62 ± 30.86
Moderada	99.25 ± 9.5	25.67 ± 7.47	191.50 ± 42.05	147.75 ± 41.27	33.50 ± 4.20	128.45 ± 37.04
Severa	90 ± 9.89	39.30 ± 30.68	150.80 ± 35.07	92.80 ± 6.78	42 ± 5.65	90.24 ± 34.30

Cuadro 5. Mediciones bioquímicas, ecocardiográficas y presión arterial comparativas con circunferencia de cintura en la población estudiada

Mediciones	Circunferencia de cintura		p
	< 71 cm	> 71 cm	
Glucosa (mg/dL)	92.50 ± 22.16	96.82 ± 19.79	0.615
Insulina (μU/L)	13.80 ± 8.54	19.31 ± 13.70	0.305
Colesterol (mg/dL)	131 ± 36.55	158.08 ± 39.74	0.037
Triglicéridos (mg/dL)	94.80 ± 37.68	141.70 ± 73.70	0.051
Lípidos de alta densidad (HDL) (mg/dL)	33 ± 6.65	35 ± 7.47	0.540
Lípidos de baja densidad (LDL) (mg/dL)	84 ± 38.54	94.73 ± 33.45	0.261
PAS (mmHg)	97.30 ± 11.48	110.48 ± 15.33	0.009
PAD (mmHg)	67 ± 7.88	73.73 ± 9.65	0.042
PAM (mmHg)	77.10 ± 8.17	86.22 ± 10.73	0.019
Espesor íntima-media (mm)	0.55 ± 0.05	0.68 ± 0.11	0.004
Masa ventricular izquierda (g)	84.45 ± 44.37	117.22 ± 38.54	0.08

PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media.

obesidad y el síndrome metabólico, situación necesaria dado su creciente y alarmante incremento. Las recientes estadísticas ubican a México como el primer lugar de obesidad infantil en el mundo.^{1,2}

En este estudio se encontró que 52.7% de los niños tenían algún grado de obesidad o sobrepeso, lo que obliga a establecer estrategias de prevención y diagnóstico oportuno con el fin de evitar complicaciones asociadas con las principales causas de mortalidad.³ Similar a lo referido en la bibliografía, se corroboró que la circunferencia abdominal constituye un factor de predicción importante de riesgo cardiovascular, puesto que los niños que tienen una gran circunferencia de cintura están en un riesgo dos veces mayor de tener concentraciones elevadas de triglicéridos e insulina.⁵

En este trabajo se comprueba que la resistencia a la insulina sigue siendo el indicador más significativo para el diagnóstico de síndrome metabólico, ya que en un gran porcentaje de los niños, los índices estaban alterados; no obstante, lo fundamental es determinar por qué los niños con peso normal también muestran afectación de dichos índices. Esto quizás pueda explicarse por el estado transitorio de resistencia fisiológica a la insulina que ocurre en la pubertad, influido por los cambios hormonales y la predisposición genética.⁵

Los puntos de corte obtenidos en este estudio para el índice de resistencia a la insulina, HOMA, son mayores a los reportados en la bibliografía, con un IR-HOMA

superior a 4 (punto de corte internacional). A la fecha, son pocas las investigaciones realizadas en niños mexicanos, por lo que es conveniente ampliar la población de estudio para contar con datos que reflejen la realidad.¹³ También es primordial comentar que los pacientes con algún grado de sobrepeso u obesidad (principalmente obesidad leve) muestran una asociación positiva con la hipertrofia ventricular izquierda, la cual se manifiesta desde edades tempranas, al igual que el incremento del espesor de la íntima-media de la arteria carótida.¹⁴

Finalmente, se encontró que la gran mayoría de los pacientes tenían incremento de la masa ventricular izquierda y del espesor de la íntima-media, lo que difiere de lo reportado en la bibliografía internacional, por lo que será de gran importancia determinar puntos de corte en esta población con base en el peso y la talla.¹⁷

Las políticas actuales de salud pública en México han favorecido la creación de programas para disminuir el grado de sobrepeso y obesidad en la población infantil; sin embargo, deberá realizarse una investigación continua para establecer en forma temprana el efecto de las mismas.

REFERENCIAS

1. Ortiz RO. Obesidad en la niñez: La pandemia. Rev Mex Pediatr 2009;76:38-43.
2. García GE, de la Llata RM, Kaufer HM, Tusié LM. La obesidad y el síndrome metabólico como problema de salud pública. Una reflexión. Salud Pública Mex 2008;50:530-547.

3. INSP. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006;94-97.
4. Tapia CL. Síndrome metabólico en la infancia. An Pediatr (Barc) 2007;66:159-166.
5. Castillo ML. Obesidad en pediatría. México: Intersistemas, 2009;1-74.
6. Perea MA, Bárcena SE, Rodríguez HR, Greenawalt RS y col. Obesidad y comorbilidades en niños y adolescentes asistidos en el Instituto Nacional de Pediatría. Acta Pediatr Mex 2009;30(3):167-174.
7. Luján SA, Lillian PG, Ronald AO. Obesidad infantil, la lucha contra un ambiente obesogénico. Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina 2010;197:19-24.
8. Bras Marquillas J. Obesidad en la infancia y adolescencia. Rev Pediatr Aten Primaria 2005;7:209-230.
9. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobre peso y obesidad en pediatría. Bol Med Hosp Infant Mex 2008;65:502-518.
10. Li S, Chen W, Srinivasan SR. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. JAMA 2003;290: 2271-2276.
11. Palermo CA. Factores de riesgo coronario en la adolescencia. Estudio FRICELA. Rev Esp Cardiol 2003;56:462-468.
12. Arellano MS, Bastarrachea SR, Bourges RH, Calzada LR. La obesidad en México. Rev Endocrinol Nutr 2004;12 (4):580-587.
13. García CB, García LC, Jiménez LC, González VA y col. Índice HOMA y QUICKI, insulina y péptido C en niños sanos. Puntos de corte de riesgo cardiovascular. An Pediatr (Barc) 2007;66:481-490.
14. Kavey RW, Daniels SR, Lauer RM, Atkins DL. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. J Pediatr 2003;142:368-372.
15. Piñán LE, Montero SA, Sáenz AP. Recomendaciones para el diagnóstico y tratamiento de la hipercolesterolemia en la infancia y adolescencia. Foro Pediátrico 4-10.
16. Sorof JM, Alexandrov AV, Cardwell G, Portman RJ. Carotid artery intimal-medial thickness and left ventricular hypertrophy in children with elevated blood pressure. Pediatrics 2003;111:61-66.
17. Amaiz P, Acevedo M, Barja S, Berrios X y col. Arterioesclerosis subclínica y factores de riesgo cardiovascular clásicos y emergentes en niños obesos chilenos. Arch Pediatr Uru 2009;80:22-27.