

# Obesidad y síndrome metabólico infantil: incremento y consecuencias alarmantes

## Primera Parte

- Dra. Luz Leticia Elizondo Montemayor<sup>1</sup>
- Dra. Beatriz Eugenia Patiño Ramírez<sup>2</sup>

- *Palabras clave*

Síndrome metabólico infantil, obesidad infantil.

### Introducción

El concepto de síndrome metabólico ha variado con el tiempo, tanto en su concepción y definición como en las entidades que lo conforman, pero su esencia profunda es la obesidad, principalmente de distribución central y la resistencia a la insulina.

Conforme la epidemia de la obesidad alcanza cifras impresionantes en todos los grupos de edad, sobre todo en los niños y adolescentes, este síndrome se incrementa en dicha población proporcionalmente al aumento en la prevalencia del sobrepeso y obesidad.

En el presente artículo se aborda la epidemia de la obesidad y sus consecuencias con relación al síndrome metabólico y se enfatiza en la nueva definición que la Federación Internacional de Diabetes publicó en el año 2007. En una segunda parte se expondrá el abordaje, tratamiento y prevención del síndrome metabólico en la infancia y adolescencia.

### Cifras del sobrepeso y la obesidad en la infancia y adolescencia

La obesidad infantil es el problema nutricional pediátrico más prevalente en el mundo; ocurre en todos los países y afecta a todos los grupos étnicos, raciales y de ingreso económico. Los factores determinantes más importantes involucrados en el incremento de la obesidad son condiciones fetales e infantiles, factores

socioeconómicos y educacionales, cambios dietéticos e inactividad física. La selección de la nutrición y actividad física que conducen a la obesidad están influenciadas por muchos factores, incluyendo el acceso a alimentos nutritivos, selecciones individuales de estilos de vida, comerciales sobre comidas, y una cultura cada vez más arraigada que promueve comer en exceso, así como una vida sedentaria.

La International Obesity Task Force (IOTF) reporta que cuando menos 155 millones de niños de edad escolar a nivel mundial tienen sobrepeso u obesidad.<sup>1</sup> En Estados Unidos la prevalencia de obesidad se ha triplicado en 2003-2004; 37.2% de los niños de 6-11 años y 34.3% de los adolescentes de 12-19 años tenían obesidad,<sup>2</sup> lo que conduce a la expectativa de que para el año 2035 la prevalencia de enfermedad coronaria se incrementará significativamente. Una situación similar se puede derivar en muchos países de Europa y en la mayoría de los países en desarrollo.<sup>3-8</sup>

América Latina está sufriendo una rápida transición demográfica, epidemiológica y nutricional, ha alcanzado tasas de obesidad que se han incrementado de manera importante durante los últimos 10-15 años, particularmente entre niños de edad escolar.<sup>9</sup>

El problema del sobrepeso y la obesidad es cada día más grave en nuestro país. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que México ocupa el segundo lugar mundial en obesidad. Se estima que uno de cada cuatro niños y siete de cada 10 adultos tienen sobrepeso u obesidad con severas consecuencias como la diabetes y problemas cardiovasculares.

Con respecto al sobrepeso y la obesidad en adultos, las cifras oficiales más recientes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, ENSANUT 2006,<sup>10</sup> afirman que el 70% de la población en México (mujeres,

<sup>1</sup> Dirección de Investigación Clínica, Escuela de Biotecnología y Salud, Tecnológico de Monterrey.

<sup>2</sup> Dirección de Investigación en Nutrición, Escuela de Biotecnología y Salud, Tecnológico de Monterrey.

**Tabla 1.** Prevalencia nacional de obesidad

<b>Prevalencia combinada sobrepeso y obesidad en niños 5-11 años (México)</b>			
	ENSA 1999	ENSANUT 2006	
Prevalencia nacional sobrepeso y obesidad en niños y niñas 5-11 años	18%	26%	
<b>Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes mujeres 12-19 años (México)</b>			
Prevalencia nacional en mujeres de 12-19 años	ENSA 1999	ENSANUT 2006	Incremento
Prevalencia de sobrepeso en mujeres	21.6%	23.3%	7.8%
Prevalencia de obesidad en mujeres	6.9%	9.2%	33.3%
<b>Obesidad adultos mayores 20 años</b>			
	ENEC 1993	ENSA 2000	ENSANUT 2006
Prevalencia nacional en mujeres y hombres	21.5%	24%	30%
<b>Prevalencia combinada sobrepeso y obesidad en adultos (México) ENSANUT 2006</b>			
Hombres 30-60 años	71.9%		
Mujeres 30-60 años	66.7%		

Fuente: Olaiz, Gustavo et. al., ENSANUT 2006. INSP. México, 2006.

71.9%; hombres, 66.7%) entre 30 y 60 años tiene sobrepeso u obesidad. Sin embargo, el grado de obesidad es mayor –no en número, sino en el grado de obesidad– en las mujeres, y esto se ha ido incrementando de forma importante. Por ejemplo, en 1999 se observó que el 24% de la población mayor de 20 años tenía obesidad, y ahora esta cifra alcanzó en el año 2006 el 30%, y cerca de un 40% tiene sobrepeso.

El problema en los niños de edad escolar ha cobrado proporciones alarmantes. La prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad en niños y niñas de 5 a 11 años de edad, utilizando los criterios de la IOTF-OMS, es actualmente de alrededor del 26%, según la ENSANUT 2006,<sup>10</sup> mientras que en el año de 1999 la cifra era del 18%, lo que representa un aumento de 39% en tan sólo 7 años. El incremento más alarmante fue en la prevalencia de obesidad en niños (77%) comparado con las niñas (47%). Considerando estas cifras, más de 4 millones de niños entre 5 y 11 años tienen sobrepeso u obesidad en México. El caso de los adolescentes es similar, ya que la prevalencia es de 30 a 40% entre los 12 y 19 años de edad, lo cual representa al menos uno de cada tres adolescentes con este problema, que suman casi 6 millones en total en el país. En los últimos 7 años, el incremento en la prevalencia de sobrepeso en mujeres adolescentes ha sido del ámbito del 8%, mientras que el de obesidad ha aumentado dramáticamente en un 33% (ver Tabla 1).

### Indicadores antropométricos para diagnóstico de obesidad en niños y adolescentes

El exceso de grasa corporal es el punto crítico de la obesidad y sus problemas de salud relacionados. Debido a la falta de métodos simples, económicos y exactos para evaluar la grasa corporal directamente, se utilizan índices antropométricos. El más empleado como indicador de la composición corporal es el índice de masa corporal (IMC en kg/m<sup>2</sup>).<sup>11-19</sup> Debido a que la adiposidad del niño cambia con el crecimiento, y los varones y mujeres difieren en la adiposidad conforme maduran, el IMC-para la edad se determina comparando el peso y la estatura contra las tablas de crecimiento específicas para edad y sexo. Sin embargo, su interpretación es difícil, porque el IMC refleja la longitud de pierna relativa, el tamaño corporal y la masa libre de grasa, además de la adiposidad, de tal manera que es un pobre predictor del porcentaje de grasa corporal para evaluación individualizada de los niños.<sup>20-24</sup>

Por lo tanto, se ha sugerido que se utilicen otras medidas antropométricas para definir obesidad, específicamente para determinar la distribución central de la grasa, como la circunferencia de cintura (CC), lo cual mejora la predicción sobre los riesgos de salud asociados a la obesidad central en los niños y jóvenes, así como en los adultos.<sup>5,6,25,27</sup> Otro marcador para niños y adolescentes podría ser el pliegue cutáneo del tríceps.<sup>5,6,25,27</sup>

**Tabla 2.** Criterios diagnósticos de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes según organizaciones internacionales

<b>IMC (OMS<sup>1</sup>)</b>	Obesidad >+2SD Sobrepeso >+1SD Delgadez <-2SD Delgadez severa <-3SD
<b>Talla/edad (OMS<sup>a</sup>)</b>	Baja talla para la edad/desnutrición moderada <-2SD Desnutrición severa <-3SD
<b>Peso/edad (OMS<sup>a</sup>)</b>	Bajo peso para la edad/desnutrición moderada <-2SD Desnutrición severa <-3SD
<b>Circunferencia de cintura (NAHNES III<sup>b</sup>)</b>	Sobrepeso > Percentil 85 Obesidad > Percentil 95
<b>Pliegue de tríceps (CDC<sup>c</sup>)</b>	Desnutrición < Percentil 5 Riesgo de sobrepeso: Percentil 85-95 Sobrepeso > Percentil 95
<b>Porcentaje de grasa corporal (Williams<sup>d</sup>)</b>	Obesidad ≥ 30 para niñas > 25 para niños

Fuentes: a. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatr Suppl* 2006;450:76-85. b. [http://www.cdc.gov/nchs/products/elec\\_prods/subject/nhanes3.htm#description1](http://www.cdc.gov/nchs/products/elec_prods/subject/nhanes3.htm#description1) c. <http://www.cdc.gov/> d. Williams DP, Going SB, Lohman TG, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 1992;82:358-63.

La grasa intra-abdominal ha sido identificada como el tipo de grasa más relevante clínicamente en humanos. Por lo tanto, la evaluación de la distribución de grasa corporal puede identificar a los sujetos en riesgo. La adiposidad visceral se ha asociado con muchos de los más comunes desórdenes metabólicos encontrados en la práctica clínica, incluyendo diabetes mellitus tipo 2, hipertensión, dislipidemia y aterosclerosis, e incremento del índice de masa ventricular izquierda, entre otras.<sup>28-30</sup> Estas observaciones refuerzan la importancia de incluir la circunferencia de cintura en la evaluación de la obesidad infantil para identificar aquéllos que se encuentran en riesgo metabólico.

**Criterios de diagnóstico de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes**

Para la interpretación del sobrepeso o de la obesidad en los niños de acuerdo a los distintos marcadores antropométricos, se utilizan los criterios según el organismo que los determine, la OMS o el Centro para el Control de Enfermedades (CDC). La Tabla 2 muestra los criterios de referencia de la OMS y del CDC para identificar si el niño o adolescente tiene sobrepeso u obesidad, ya que el abordaje diagnóstico y terapéutico es distinto (ver Tabla 2).

Cabe aclarar que los criterios para la población adulta mexicana con relación a la circunferencia de cintura son más estrictos que los que se utilizan internacionalmente. Esto debido, en gran parte, a la carga genética más importante para desarrollar enfermedades que son consecuencia de la obesidad, como diabetes e hipertensión y, además, por la gran prevalencia en aumento del problema. Según la Secretaría de Salud (SS) en México, una cintura en hombres mayor o igual a 90 cms determina riesgo para la salud de desarrollar enfermedades como las del síndrome metabólico, entre otras, mientras que de acuerdo a la ATP III a nivel internacional, la cifra es de 102 cms. De igual forma, las mujeres adultas deben tener una circunferencia de cintura no mayor de 80 centímetros según la SS, y no mayor de 88 centímetros de acuerdo a la ATP III. Las cifras de adulto en nivel de riesgo, con base en los criterios anteriores, es alarmante: 83% de las mujeres adultas en México tienen una circunferencia mayor de 80 centímetros, mientras que el 64% de los hombres sobrepasan los 90 centímetros.

Por su parte, en los niños y adolescentes la circunferencia de cintura se interpreta en las tablas de referencia para la edad y género. Un percentil arriba del 85 indica ya sobrepeso y deben tomarse medidas claras y contundentes para prevenir que se convierta

en obesidad. Existe un fenómeno que se llama “adiposidad de rebote”, el cual se presenta comúnmente alrededor de los 6 años de edad, momento en el cual, precisamente, el niño alcanza el máximo de adiposidad durante la infancia. Hoy en día, este fenómeno lo vemos en niños de 3 a 5 años con mucha frecuencia, y cuando esto ocurre el niño tendrá una clara tendencia a la obesidad adulta, puesto que no sólo existe hipertrofia de adipositos sino hiperplasia de los mismos.

La otra situación alarmante es que los niños están presentando sobrepeso a edades cada vez más jóvenes; esto es de gran preocupación porque la obesidad que ocurre en etapas tempranas de la vida y persiste a través de la infancia es más difícil de tratar que la que ocurre en edades más tardías. Los adolescentes obesos son rara vez capaces de alcanzar su peso normal en la adultez. Aproximadamente 50% de los adolescentes con sobrepeso y más del 33% de los niños con sobrepeso permanecen como adultos obesos.<sup>31</sup> Además, el niño que continúa siendo obeso en la adolescencia está en riesgo aún mayor de desarrollar problemas cardiovasculares (hipercolesterolemia, dislipidemia e hipertensión), del sistema pulmonar (asma y apnea obstructiva del sueño), del sistema endócrino (hiperinsulinismo, resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa, diabetes tipo 2 e irregularidades menstruales), del músculo esquelético (osteoartritis y deformidades óseas) y de salud mental (depresión y baja auto-estima).<sup>26,32-37</sup>

Debido a que los grupos de factores de riesgo para enfermedad cardiovascular son características bastante estables que tienden a avanzar de la infancia a la adolescencia y adultez,<sup>36,38</sup> es de gran importancia la identificación de niños y adolescentes con perfiles elevados de factores de riesgo.<sup>13,27,39</sup>

### **Definición del síndrome metabólico en niños y adolescentes**

El síndrome metabólico en adultos ha sido definido como el conjunto de los factores de riesgo más peligrosos para enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2, que incluyen obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, dislipidemia, hipertensión arterial, diabetes (si aún no estaba presente) e hiperglicemia en ayunas. La obesidad central es un componente clave de la definición de síndrome metabólico realizada por la Federación Internacional de Diabetes (IDF). La definición de síndrome metabólico en adul-

tos se complica porque existen dos organizaciones que la definen de manera distinta, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la National Cholesterol Education Program (NCEP III).<sup>40,41</sup> Ambas definiciones tienen fortalezas y debilidades; son más estrictos los puntos de corte de la OMS: demostración forzosa de diabetes tipo 2, resistencia a la insulina o intolerancia a la glucosa. La NCEP III establece puntos de corte para circunferencia de cintura para sujetos caucásicos, que son demasiado altos para otro tipo de poblaciones y grupos étnicos.

La definición de síndrome metabólico en adultos no es apropiada para los niños, y por años se han utilizado diversas definiciones que tampoco han sido adecuadas.<sup>42-46</sup> Por lo anterior, la International Diabetes Federation publicó el manuscrito sobre Síndrome Metabólico en niños y adolescentes en *Pediatric Diabetes*, en octubre de 2007, se logró en consenso una nueva definición con la finalidad de obtener una herramienta de aceptación universal para ser utilizada fácilmente en el diagnóstico temprano de síndrome metabólico, con el fin de llevar a cabo acciones preventivas antes de que el niño o adolescente desarrollen enfermedad cardiovascular o diabetes.

En similitud a los criterios para adultos, la circunferencia de cintura es el principal componente porque es un predictor independiente de la resistencia a la insulina, niveles de lípidos y presión arterial. Estos parámetros, además del tamaño, proporciones y distribución de grasa corporales cambian con la edad y el desarrollo, por lo que no existen puntos de corte con valores absolutos, sino percentiles. Para la circunferencia de cintura en particular, se tomó como punto de corte el percentil 90, por el peligro aumentado de múltiples riesgos cardiovasculares.

La Federación Internacional de Diabetes sugiere que el síndrome metabólico no debe ser diagnosticado en niños menores de 10 años, pero deben tomarse medidas estrictas para el control del peso para aquellos que tienen obesidad abdominal. Para niños de 10 años en adelante, se puede diagnosticar síndrome metabólico con obesidad abdominal y la presencia de dos o más de otros criterios clínicos, como hipertrigliceridemia, HDL-colesterol disminuido, hipertensión arterial e hiperglicemia. Para niños mayores de 16 años se pueden utilizar los criterios de la IDF para el adulto. Los criterios para definir síndrome metabólico en niños y adolescentes se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Definición de síndrome metabólico en niños y adolescentes según el consenso de la Federación Internacional de Diabetes

Grupo Edad (años)	Obesidad por CC	Triglicéridos	HDL-C	Presión Arterial	Glucosa (mmol/L) o DM2
6 - < 10	≥ 90th percentil	No puede diagnosticarse síndrome metabólico, pero deben tomarse medidas para control de peso, sobretodo si hay antecedentes familiares de SM, DMT2, ECV, HTA y/o obesidad			
10 - < 16	≥ 90th percentil o punto corte adulto si es menor	≥150 mg/dL	< 40 mg/dL	Sistólica ≥130 / diastólica ≥85 mmHg	100 mg/dL o DM2 conocido Recomienda CTGO
16 + <b>Síndrome metabólico</b>	Utilizar los criterios para adulto: Obesidad central por circunferencia de cintura según grupo étnico (México: 90 cm varones; 80 cm mujeres / IOTF: 102 cm varones; 88 cm mujeres) Más DOS o más de los siguientes parámetros: Hipertrigliceridemia ≥ 150mg/dL HDL-C < 40 mg/dL varones o < 50 mg/dL mujeres, o tratamiento Hipertensión arterial ≥ 130 / 85 mmHg o bajo tratamiento Hiperglicemia: glucosa plasmática en ayunas ≥ 100 mg/dL o DM2				
CC: circunferencia de cintura SM: síndrome metabólico DMT2: diabetes mellitus tipo 2 ECV: enfermedad cardiovascular HTA: hipertensión arterial CTGO: curva de tolerancia a la glucosa oral IOTF: International obesity task force (OMS)					

Fuente: Alberti G, Zimmet PZ, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bernnett P, Shaw J, Caprio S. The metabolic syndrome in children and adolescents. The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. International Diabetes Federation (IDF). *Pediatr Diabetes* 2007;8(5):299-306.

### Resistencia a la insulina y síndrome metabólico

El común denominador del síndrome metabólico es la resistencia a la insulina, aunque no todas las entidades que conforman el síndrome pueden ser explicadas por ésta. La obesidad, caracterizada por adiposidad central, produce una menor respuesta hipoglucemiante a hiperinsulinemia, de tal manera que las concentraciones de ésta se ven incrementadas progresivamente y su patrón de secreción modificado.<sup>47</sup>

Muchos estudios han demostrado que la obesidad infantil y del adolescente se lleva hasta la adultez hasta en un 60% de los casos, y también predice el síndrome metabólico. Cuando las concentraciones de insulina se incrementan en la infancia tienden a permanecer elevadas en la adultez, con un incremento en el riesgo de síndrome metabólico.<sup>38,48,50</sup>

### Epidemiología del síndrome metabólico en niños

Debido a las tasas en aumento de obesidad y la asociación de obesidad con resistencia a la insulina y diabetes tipo 2, la NCEP ha establecido que el síndrome metabólico muy pronto tendrá un mayor impacto en la enfermedad arterial coronaria prematura que la que tiene el fumar.<sup>41</sup>

La prevalencia de diabetes tipo 2 se ha incrementado en adolescentes en las últimas dos décadas, y un porcentaje substancial de la población infantil puede tener o desarrollar síndrome metabólico porque muchos ya padecen uno o más de sus componentes. Pinhas-Hamiel, 1996;<sup>51</sup> Styne, 2001;<sup>52</sup> Falkner, 2002;<sup>53</sup> Freedman, 1999;<sup>54</sup> y Cook et al en 2003<sup>42</sup> estimaron que en Estados Unidos el 4.2% de la población total de adolescentes tenía síndrome metabólico, y que era

**Tabla 4.** Resistencia a la insulina y manifestaciones del síndrome metabólico<sup>a,b,c</sup>

Componentes que definen el síndrome	Manifestaciones asociadas
Obesidad Central Hipertrigliceridemia Hiperglicemia en ayunas HDL-C bajo Hipertensión arterial	Acantosis nigricans Esteatosis hepática Hiperuricemia Hiperandrogenismo Cambios protrombóticos Inflamación crónica Microalbuminuria Hiperreactividad vascular

Fuentes: a. Alberti G, Zimmet PZ, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bennett P, Shaw J, Caprio S. The metabolic syndrome in children and adolescents. The IDF consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. International Diabetes Federation (IDF). *Pediatr Diabetes* 2007;8(5):299-306. b. Alberti G, Zimmet P, Shaw J, Bloomgarden Z, Kaufman F, Silink M. *Diabetes Atlas*, 3rd Edition, International Diabetes Federation, 2006. c. Type 2 Diabetes in the Young: The Evolving Epidemic: The International Diabetes Federation Consensus Workshop 2004. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/cgi/content/extract/27/7/1798>

más común en varones y en mexicano-americanos, y el 41% tenía al menos uno de los componentes; pero estimaron que el 28.7% de los adolescentes con obesidad padecen el síndrome. Las alteraciones en los niveles de triglicéridos y de HDL-C fueron los más comunes. De los que presentaron síndrome metabólico, 25.2% tenía sobrepeso y 73.9% tenía obesidad.

El síndrome metabólico es un problema grave de salud en México, puesto que las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus son las primeras dos causas de enfermedad y muerte, y son las principales complicaciones del síndrome metabólico. En un estudio con muestreo nacional en México, Aguilar-Salinas et al en 2004,<sup>55</sup> determinaron que en adultos principalmente menores de 40 años –el 13.61% para el criterio de la OMS y el 26.6% para el de la NCEP– tenían síndrome metabólico. Al aplicar estos datos al censo del año 2000, más de 6.7 y 14.3 millones de adultos podrían estar afectados. La prevalencia aumenta con la edad; varía de 5 a 30% entre los 20 y 69 años con el criterio de la OMS, y entre 10 y 50% con la definición del NCEP en el mismo rango de edades. Estas discrepancias se deben principalmente a que el criterio de la OMS tiene como requisito el tener resistencia a la insulina o diabetes mellitus 2.

#### Otras manifestaciones clínicas del síndrome metabólico

En los niños, una circunferencia de cintura incrementada se correlaciona con presión arterial sistólica y diastólica anormales, niveles aumentados de coleste-

rol sérico total, lipoproteínas de baja densidad (LDL), triglicéridos, lipoproteína e insulina, así como con concentraciones bajas de HDL.<sup>30,54,56</sup>

Los tejidos más afectados por la resistencia a la insulina son el músculo estriado, los adipositos y el hígado, por lo que causa múltiples alteraciones metabólicas y diversidad de manifestaciones clínicas. Los componentes mayores son las alteraciones en el metabolismo de las lipoproteínas, hipertensión arterial, hiperglicemia y obesidad abdominal, pero existen muchas otras manifestaciones clínicas asociadas consideradas como componentes menores, por ser menos comunes o porque su relación con la resistencia a la insulina y con el síndrome es menos contundente. Estas incluyen acantosis nigricans, alteraciones en los niveles de la testosterona, hiperuricemia, cambios protrombóticos, inhibición de la fibrinólisis, hiperandrogenismo (en mujeres), y de manera importante esteatosis hepática (ver Tabla 4).

Cabe resaltar algunos aspectos de la esteato-hepatitis no alcohólica (EHNA). Es la causa más frecuente de concentraciones altas de las transaminasas en la población general,<sup>57</sup> y se caracteriza por diversos grados de fibrosis que puede evolucionar hasta cirrosis. Su prevalencia en la población general es de 2.1-6.3%; sin embargo, es mucho mayor en individuos obesos, y llegar hasta el 40%. En los niños se presenta en el 2.6% en la población general, mientras que en los niños con obesidad se incrementa al 58%.<sup>58</sup> Su diagnóstico debe sospecharse cuando se encuentren concentraciones altas de AST y ALT con una relación

AST/ALT menor de 1 y no exista un consumo regular de alcohol mayor de 20g/día que equivale a una cerveza de 350 ml, 120 ml de vino y 45 ml de una bebida destilada.<sup>59</sup> El depósito de triglicéridos en los hepatocitos, que no es acompañado por un aumento proporcional de secreción de las VLDL, es favorecido por la resistencia a la insulina, la resistencia a la leptina y menor concentración de adiponectina; aunado a la activación de los receptores PPAR-gama que estimula la lipogénesis.<sup>60</sup> El problema de estrato-hepatitis por obesidad en los niños es una situación que requiere tratamiento inmediato, porque de no corregirse esta población infantil podrá desarrollar cirrosis antes de llegar a la vida adulta.

### Factores predisponentes al síndrome metabólico

Existen diversos factores predisponentes muy variados. Los eventos intrauterinos para el niño aún no nacido y los factores durante los años tempranos de desarrollo predisponen al niño a desórdenes como obesidad, pre-diabetes y síndrome metabólico. La presencia de diabetes gestacional materna, bajo peso, y las prácticas de alimentación del infante, por ejemplo, contribuyen al nivel de riesgo futuro del niño. Otros factores pueden ser genéticos, socio-económicos o ambientales. Al mismo tiempo, la urbanización, la alimentación poco saludable y el estilo de vida sedentario en aumento son contribuyentes mayores de tales desórdenes, y han favorecido a la prevalencia de obesidad y síndrome metabólico infantiles.<sup>61-64</sup>

### Conclusión

Hoy en día, ya un cuarto de la población adulta a nivel mundial tiene síndrome metabólico, y esta condición está apareciendo con frecuencia –en aumento– en niños y adolescentes debido a la creciente epidemia de obesidad en esta joven población.<sup>42,65,66</sup> Las personas con síndrome metabólico son dos o tres veces más propensas a tener infarto cardiaco o accidente cerebrovascular, y cinco veces más propensas a desarrollar diabetes tipo 2, comparado con personas sin el síndrome.<sup>65</sup> Casi cuatro millones de muertes ocurren cada año como consecuencia de causas relacionadas a diabetes, y con la tendencia de que la diabetes se incremente y llegue a 380 millones de personas por generación, la cuota de muerte se elevará.

Además, el aumento que ha ocurrido en la última década en la prevalencia de obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes ha traído como consecuencia el incremento en los costos de salud.<sup>67,68</sup>

Considerando que la grasa intra-abdominal es la más clínicamente relevante en humanos, es necesaria la inclusión de medidas antropométricas sencillas como el IMC y, sobre todo, la CC como parte de las revisiones médicas periódicas de los pediatras, médicos familiares y generales, para identificar aquellos individuos con riesgo metabólico incrementado como resultado del exceso de adiposidad abdominal.

A menos que se tomen acciones, los expertos en diabetes coinciden en que esta es la primera generación de niños que podrán morir antes que sus padres. La alta prevalencia del síndrome metabólico en niños y adolescentes con sobrepeso enfatiza la necesidad de desarrollar estrategias preventivas y terapéuticas efectivas que se basen en el diagnóstico oportuno y preciso, y en seguir las recomendaciones precisas de las autoridades internacionales sobre cuáles niños y adolescentes y en qué medida deben perder peso; y sobre el tipo y cantidad de alimentación, ejercicio físico, modificaciones del estilo de vida y uso de medicamentos para esta población, tanto a nivel individual como colectivo, con la creación de programas que aborden este problema. Estas estrategias serán abordadas en una segunda parte en esta publicación.

### Referencias bibliográficas

1. Lobstein, T, L Baur, y R Uauy. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity* 2004;5(1):4-104.
2. Mendoza JA, Zimmerman FJ, Christakis DA. Television viewing, computer use, obesity, and adiposity in US preschool children. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2007;4, 44. Accessed September, 20 2008, from PUBMED database.
3. Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, Shrewsbury VA, Chan A, Crawford D, et al. Increasing central adiposity: the Nepean longitudinal study of young people aged 7-8 to 12-13 y. *International Journal of Obesity* 2005;29:1353-1360.
4. Karnieli M. D. Preface. *Endocrinol Metab Clin N Am*, 2008;37:xvii-xviii.
5. McCarthy HD, Jarrett KV, Emmett PM, Rogers I. Trends in waist circumferences in young British children: a comparative study. *International Journal of Obesity* 2005;29:157-162.
6. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. *Archives of Disease in Childhood* 2005;90:818-819.
7. Rudolf MCJ, Greenwood DC, Cole TJ, Levine R, Sahota P, Walker J, et al. Rising obesity and expanding waistlines in schoolchildren: a cohort study. *Archives of Disease in Childhood* 2004;89:235-237.
8. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006;118: e1390-1398. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/118/5/e1390>. Accessed July 5, 2008.

9. Fraser, B. Latin America's urbanisation is boosting obesity. *Lancet* 2005;365(9476):1995-1996.
10. Olaiz G, Rivera J, Shamah T, Rojas R, Villalpando S, Hernández M, Sepúlveda J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. 2a. Edición, México:INSP, 2006.
11. Bell L. Increasing Body Mass Index z-Score Is Continuously Associated with Complications of Overweight in Children, Even in the Healthy Weight Range. *J Clinical Endocrinology & Metabolism* 2007;92:517-522.
12. Freedman DS, Perry G. Body Composition and Health Status among Children and Adolescents. *Preventive Medicine* 2000;31: S34-S53.
13. Freedman DS, Mei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *The Journal of Pediatrics* 2007;150:12-17.
14. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness. *International Journal of Obesity* 1985;9:147-153.
15. Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. The Expert Committee on Clinical Guidelines for Overweight in Adolescent Preventive Services. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1994;59:307-316.
16. LaRowe TL, Moeller SM, Adams AK. Beverage patterns, diet quality, and body mass index of US preschool and school-aged children. *Journal of the American Dietetic Association* 2007;107:1124-1133.
17. de Onis M, Habicht J. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *American Journal of Clinical Nutrition* 1996;64:650-658.
18. Rao G. Childhood obesity: highlights of AMA Expert Committee recommendations. *American Family Physician* 2008;78:56-63.
19. Rosner B, Prineas R, Loggie J, Daniels SR. Percentiles for body mass index in U.S. children 5 to 17 years of age. *The Journal of Pediatrics* 1998;132:211-222.
20. Ellis KJ, Abrams SA, Wong WW. Monitoring Childhood Obesity: Assessment of the Weight/Height<sup>2</sup> Index. *American Journal of Epidemiology* 1999;150:939-946.
21. Garn SM, Leonard WR, Hawthorne VM. Three limitations of the body mass index (editorial). *American Journal of Clinical Nutrition* 1986;44:996-997.
22. Maynard LM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics* 2001;107:344-350.
23. Nevill AM, Stewart AD, Olds T, Holder R. Relationship between adiposity and body size reveals limitations of BMI. *American Journal of Physical Anthropology* 2006;129:151-156.
24. Reilly JJ, Dorosty AR, Emmett PM. Identification of the obese child: adequacy of the body mass index for clinical practice and epidemiology. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity* 2000;24:1623-1627.
25. Lee S, Bacha F, Arslanian SA. Waist circumference, blood pressure, and lipid components of the metabolic syndrome. *The Journal of Pediatrics* 2006;149(6), 809-816.
26. Maffeis C, et. al. Waist-to-Height Ratio, a Useful Index to Identify High Metabolic Risk in Overweight Children. *J Pediatr* 2008;152:207-13.
27. Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson, GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics*, 2004;114:e198-205. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/114/2/e198>. Accessed August 10, 2008.
28. Bays H, et al. Pathogenic potential of adipose tissue and metabolic consequences of adipocyte hypertrophy and increased visceral adiposity. *Expert Review of Cardiovascular Therapy* 2008;6(3):343-368
29. Daniels SR, Khoury PR, & Morrison JA. Utility of Different Measures of Body Fat Distribution in Children and Adolescents. *American Journal of Epidemiology*, 2000;152:1179-1184.
30. Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001;9:179-187.
31. Laaksonen DE, Lakka HM, Niskanen LK, Kaplan GA, Salonen JT, Lakka TA. Metabolic syndrome and development of diabetes mellitus: application and validation of recently suggested definitions of the metabolic syndrome in a prospective cohort study. *Am J Epidemiol* 2002;156:1070-1077.
32. Hagan J, et. al. Promoting Healthy Weight. Bright Futures: Guidelines for health supervision of infants, children and adolescents. Theme 4. 3<sup>er</sup> Edición, 2008.
33. Ekelund U, et. al. Association of Weight Gain in Infancy and Early Childhood with Metabolic Risk in Young Adults. *J Clin Endocrinol Metab* 92: 98-103, 2007.
34. Fagerberg B, Bondjers L, Nilsson P. Low birth weight in combination with catch-up growth predicts occurrence of the metabolic syndrome in men at late middle age: the Atherosclerosis and Insulin Resistance study. *J Int Med* 2004;256:254-259.
35. Shumei S., et. al. Childhood Obesity Predicts Adult Metabolic Syndrome: The Fels Longitudinal Study. *J Pediatr* 2008;152:191-200
36. Katzmarzyk PT, Perusse L, Malina RM, Bergeron J, Despres JP, Bouchard C. Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Quebec Family Study. *J Clin Epidemiol* 2001;154(2):190-195.
37. Shaibi, G., Goran, M. Examining Metabolic Syndrome Definitions in Overweight Hispanic Youth: A Focus on Insulin Resistance. *J Pediatr* 2008;152:171-176
38. Bao W, Srinivasan SR, Berenson GS. Persistent elevation of plasma insulin levels is associated with increased cardiovascular risk in children and young adults; the Bogalusa Heart Study. *Circulation* 1994;93:54-59.
39. Spiotta R, and Luma G. Evaluating Obesity and Cardiovascular Risk Factors in Children and Adolescents. *Am Fam Physician* 2008;78(9):1052-1058.
40. Alberti FGMM, Zimmet PZ, WHO consultation. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med* 1998;15:539-553.
41. NCEP. Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood 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. *JAMA* 2001;285:2486-2487.
42. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:821-827.



43. de Ferranti S, Gauvreau K, Ludwig D, Neufeld E, Newburger J, Rifai N. Prevalence of the Metabolic Syndrome in American Adolescents: Findings From the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004;110:2494-2497.
44. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89(1):108-13.
45. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, Allen K, Lopes M, Savoye M, Morrison J, Sherwin RS, Caprio S. Obesity and the metabolic syndrome in obese children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350(23):2362-74
46. Ford ES, Ajani UA, Mokdad AH. The metabolic syndrome and concentrations of C-reactive protein among US youth. *Diabetes Care.* 2005;28:878-81.
47. Grundy SM. Obesity, metabolic syndrome, and coronary atherosclerosis. *Circulation* 2002;105:2696-2698.
48. Gou SS, Roche AF, Chumlea WC, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35 y. *Am J Clin Nutr* 1994;59:810-819.
49. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med.* 1997;337:869-873.
50. Vanhala M, Vanhala P, Kumposalo E, Halonen P, Takala J. Relation between obesity from childhood to adulthood and the metabolic syndrome: population based study. *BMJ* 1998;317:319-320.
51. Pinhas-Hamiel O, Dolan LM, Daniels SR, Standiford D, Khoury PR, Zeitler P. Increased incidence of non-insulin dependent diabetes mellitus among adolescents. *J Pediatr* 1996;128:608-615.
52. Styne DM. Childhood and adolescent obesity: prevalence and significance. *Pediatr Clin North Am* 2001;48:823-854.
53. Falkner B, Hassink S, Ross J, Gidding S. Dysmetabolic syndrome: multiple risk factors for premature adult disease in adolescent girl. *Pediatrics* 2002;110(1 pt 1):e14. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/110/1/e14>. Accessed January 5, 2009.
54. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Hearth Study. *Pediatrics* 1999;103(6pt 1):1175-1182.
55. Aguilar-Salinas CA, Rojas R, Gómez-Pérez FJ, Valles V, Ríos-Torres JM, Franco A, Olaiz G, Rull JA, Sepúlveda J. High prevalence of the metabolic syndrome in Mexico. *Arch Med Res* 2004;35:76-81.
56. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, 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;24:1453-1458.
57. Angulo P. Non-alcoholic fatty liver disease. *N Engl J Med* 2002;346:1221-1230.
58. Neuschwander-Tetri B, Caldwell S. Non-alcoholic steatohepatitis: summary fo an AASLD single topic conference. *Hepatology* 2003;37:1202-1219.
59. Aguilar-Salinas C, Rojas R, Gómez-Pérez J, Franco A, Olaiz G, Rull J, Sepúlveda J. El síndrome metabólico: un concepto en evolución. *Gac Méd Méx* 2004;140(2):s41-s48.
60. Unger R, Orci L. Diseases of liporegulation: new perspective on obesity and related disorders. *FASBE J* 2001;15:312-321.
61. Pettitt DJ, Nelson RG, Saad MF, Bennett PH, Knowler WC. Diabetes and obesity in the offspring of Pima Indian women with diabetes during pregnancy. *Diabetes Care* 1993;16(1):310-314.
62. Wei JN, Sung FC, Li CY, Chang CH, Lin RS, Lin CC, et al. Low birth weight and high birth weight infants are both at an increased risk to have type 2 diabetes among schoolchildren in taiwan. *Diabetes Care* 2003; 26, 343-348.
63. Pettitt D, Forman M, Hanson R, Knowler W, Bennett P. Breast feeding in infancy is associated with lower rates of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Lancet* 1997; 350:166-168.
64. Abu Sayeed M, Ali L, Hussain MZ, Rumi MA, Banu A, Azad Khan AK. Effect of socioeconomic risk factors on the difference in prevalence of diabetes between rural and urban populations in Bangladesh. *Diabetes Care* 1997; 20:551-555.
65. Alberti KGMM, Zimmet PZ, Shaw JE. The metabolic syndrome: a new world-wide definition from the International Diabetes Federation Consensus. *Lancet* 2005;366: 1059-1062.
66. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane WV, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med* 2004;350:2362-2374.
67. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *Journal of the American Medical Association* 2002;288:1728-1732.
68. Wang G, Dietz WH. Economic burden of obesity in youths aged 6 to 17 years: 1979-1999. *Pediatrics* 2002;109, e81. Available at: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/109/5/e81>. Accessed May 27, 2008.

Correspondencia:

Dra. Luz Leticia Elizondo Montemayor

Email: [lelizond@itesm.mx](mailto:lelizond@itesm.mx)