

Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes que consultan por obesidad

FRANCISCA EYZAGUIRRE^{1,2}, RICARDO SILVA²,
ROSSANA ROMÁN², ANA PALACIO², MARCELA COSENTINO²,
VANESSA VEGA², HERNÁN GARCÍA^{1,2}

Prevalence of metabolic syndrome in children and adolescents who consult with obesity

¹Unidad de Endocrinología Infantil, Pontificia Universidad Católica de Chile.

²Centro Endocrinológico Clínica Santa María (CSM). Santiago de Chile.

Recibido el 20 de julio de 2010, aceptado el 21 de marzo de 2011.

Correspondencia a:
Dr. Hernán García Bruce
Dirección: Bartolomé de las Casas 2119
Teléfono: 2282782
Fax: 3543402
E-mail: hgarciab@med.puc.cl

Background: The higher prevalence of childhood obesity has led to search for metabolic syndrome (MS) in this age group. **Aim:** To study the prevalence of MS in obese children and adolescents. **Material and Methods:** Cross sectional study of 255 obese children and adolescents aged 11.3 ± 2.4 years, 45% males, 60% pubertal, with a body mass index (BMI) z score of 2.7 ± 0.6 , who were evaluated for obesity. MS was defined as the presence of at least three of the following criteria, according to Ferranti: fasting glucose (FG) ≥ 100 mg/dl, triglycerides (TG) ≥ 100 mg/dl, HDL < 50 mg/dl, waist circumference (WC) $>$ percentile (p) 75 and blood pressure (BP) $> p90$. Patients were also classified using Cook criteria: FG ≥ 100 mg/dl, TG ≥ 110 mg/dl, HDL < 40 mg/dl, WC $> p 90$, BP $> p 90$. **Results:** MS was observed in 45 and 22.7% of patients, according to Ferranti and Cook definitions, respectively. WC was the most frequent criteria and glucose was the most uncommon. Males had higher body mass index, WC and TG levels than females. According to Ferranti and Cook definitions, MS prevalence was 53.5 and 28% in males and 37.6 and 18.4% in females ($p < 0.05$). Fifty and 26.1% of pubertal patients exhibited MS vs 36.9 and 17.5% in pre-pubertal subjects ($p < 0.05$) using Ferranti and Cook criteria, respectively. The frequency of MS increased along with a higher BMI. **Conclusions:** MS is a prevalent condition in obese children and adolescents, especially in males and pubertal children. It is necessary to have a better and universal definition for MS in pediatrics including all ages, in order to be focused in obesity prevention and treatment.

(Rev Med Chile 2011; 139: 732-738).

Key words: Adolescent; Child; Metabolic syndrome X; Obesity.

El sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes también denominado “malnutrición en exceso” se está transformando en un importante problema de salud pública en todo el mundo. En Estados Unidos de Norteamérica aproximadamente 18,4% de los niños a los 4 años presentan obesidad¹ y 18% de los niños escolares tienen esta condición (índice de masa corporal (IMC) $>$ percentil 95 en las curvas del CDC) y otro 18% presenta sobrepeso (IMC entre los percentiles

85 y 95)². En Chile, según datos del Ministerio de Salud, el sobrepeso y obesidad en niños de 2 a 5,9 años aumentaron desde el año 1994 al 2004 desde 14,9% y 5,9%, a 15,5 y 8,2%, respectivamente. El año 2007 en niños menores de 6 años las cifras de sobrepeso alcanzaron 21,6% y obesidad 9,6%³. Aproximadamente en el mundo hay más de 110 millones de niños con obesidad⁴. El exceso de peso en la infancia se asocia con alteraciones en el perfil lipídico, resistencia a la insulina, alteraciones de

la glicemia, hipertensión arterial, así como a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, obesidad y mortalidad en su vida adulta⁵⁻⁷.

El síndrome metabólico fue descrito inicialmente como una agrupación de factores de riesgo cardiovascular (aumento de triglicéridos, disminución de colesterol HDL, hipertensión arterial y obesidad abdominal) asociado a resistencia a la insulina, cuyos componentes en conjunto predicen riesgo cardiometabólico mejor que en forma individual⁸. Posteriormente, fue definido en adultos por el *Adult Treatment Panel III* (ATP III) con criterios diagnósticos que consideran los niveles de triglicéridos, colesterol HDL, presión arterial, circunferencia de cintura y glicemia en ayunas⁹, tomando en cuenta que los adultos que cumplen 3 o más de los cinco criterios, clasifican como portadores de este síndrome que se asocia a mayor riesgo cardiovascular¹⁰ y diabetes mellitus a largo plazo¹¹. El incremento explosivo de la obesidad infantil y adolescente en todo el mundo en las últimas décadas, ha traído consigo el desarrollo de sus complicaciones a edades cada vez más tempranas. Asimismo, durante los últimos años se han propuesto diversas definiciones de SM para niños y adolescentes. Si bien existe un consenso para definirlo publicado el año 2007 por la *International Diabetes Federation* (IDF), éste incluye niños sólo entre 10 y 15 años¹². Por lo tanto, aún no existen criterios aplicables a los otros grupos etarios.

El objetivo de este trabajo fue evaluar a un grupo de niños y adolescentes que consultan por obesidad para estudiar la prevalencia de síndrome metabólico de acuerdo a dos diferentes criterios ampliamente utilizados; los de De Ferranti et al¹³ y los de Cook et al¹⁴.

Material y Método

Se estudió mediante un corte transversal a 255 niños y adolescentes que consultaron en forma consecutiva por obesidad en el Centro Endocrinológico de la Clínica Santa María entre marzo de 2007 y febrero de 2009. Se excluyeron pacientes con historia o síntomas de diabetes, dislipidemia, y desórdenes genéticos asociados con sobrepeso (por ejemplo: Síndrome Prader Willi). Todos los pacientes fueron evaluados por endocrinólogos pediatras. En su evaluación se realizó un examen físico completo y se registraron los datos antro-

pométricos; el peso fue evaluado con una balanza Seca® con una variación intraensayo de ± 100 gr. La estatura fue medida con un estadiómetro de precisión fijo en la pared (Harpender® cuya variación es de $\pm 0,2$ cm). Se calculó el índice de masa corporal (IMC; kg/m^2) y su puntaje z del IMC o desviación estándar (DE). Estos datos fueron clasificados en percentiles utilizando las curvas del *National Center for Health Statistics* (NCHS), que contaban con la aprobación del Ministerio de Salud de Chile para ser aplicadas a la población pediátrica chilena^{15,16}. Los pacientes fueron clasificados con sobrepeso si el IMC estaba entre los percentiles 85 y 95 de dichas curvas y obesos cuando era superior al percentil 95 de las mismas. La etapa puberal se definió de acuerdo a los estadios de Tanner¹⁷. La circunferencia de cintura se midió con una cinta métrica de material no extensible en el punto medio entre la 12ª costilla y la cresta ilíaca y los valores obtenidos se compararon con los percentiles publicados para población pediátrica norteamericana¹⁸. La presión arterial se midió con un esfigmomanómetro con un mango apropiado para la longitud del brazo y la edad de los pacientes y fueron clasificados de acuerdo a los valores normales para edad, sexo y estatura publicados por la Task Force en el año 2004¹⁹. Se obtuvo un consentimiento informado de al menos uno de los padres para utilizar la información de sus hijos en forma anónima en el estudio. Se extrajo sangre con el paciente en ayunas para la medición de glicemia, insulina y colesterol total, triglicéridos, HDL y LDL. Todas las muestras fueron tomadas y medidas en el laboratorio de la Clínica Santa María. La glicemia y el perfil lipídico fueron cuantificados con Reflotron™ System of Diagnosis (Roche™ Diagnostics). La insulina fue medida con radioinmunoensayo (RIA Diagnostic Systems Lab).

De acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación clínica y de laboratorio, los pacientes fueron clasificados como portadores de SM si reunían 3 o más criterios diagnósticos, o no portadores de SM si tenían menos de 3 criterios. Para el análisis se utilizaron dos diferentes grupos de criterios diagnósticos: los definidos por De Ferranti et al y los de Cook et al (Tabla 1). Se decidió disminuir el punto de corte de glicemia de 110 mg/dl que estos autores utilizaron, ya que la Asociación Americana de Diabetes el año 2003 definió como glicemia normal un valor inferior a 100 mg/dl²⁰.

Tabla 1. Criterios diagnósticos de SM aplicados en el grupo de 255 niños estudiados

| Parámetro | De Ferranti et al | Cook et al |
|-----------------------|--|------------|
| Glicemia (mg/dl) | ≥ 100 | ≥ 100 |
| Triglicéridos (mg/dl) | ≥ 100 | ≥ 110 |
| HDL (mg/dl) | HDL < 50 mg/dl y en hombres entre 15-19 años, niveles < 45 mg/dl | ≤ 40 |
| Cintura (percentil) | > p 75 | > p 90 |
| Niveles de PA | > p 90 para edad, sexo y talla | > p 90 |

Estadística

Los resultados están expresados en promedio \pm desviación estándar (DE). La distribución normal de las variables fue evaluada usando el test de Kolmogorov-Smirnov. Las comparaciones entre los grupos se realizaron con test de t de Student o ANOVA para las variables con distribución normal y con test no paramétrico de Mann-Whitney para las variables sin esa distribución. La comparación de proporciones se realizó con test exacto de Fisher.

Se obtuvo el puntaje z del IMC corregido por sexo y edad de acuerdo a las curvas del CDC utilizando el programa Growth Analyzer versión 3.5 (Build 197, Java HotSpot(TM) Client VM 1.4.2_06-b03, Dutch Growth Foundation).

El análisis estadístico se realizó con el programa

SPSS para Windows (versión 13.0; SPSS, Chicago, IL). Un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

Resultados

El grupo estudiado estuvo conformado por 255 niños y adolescentes de $11,3 \pm 2,4$ años (rango 5,4-18 años), 44,7% de pacientes varones y 59,6% en etapa puberal.

Se observó SM en 45% y 22,7% de los pacientes, de acuerdo a los criterios de De Ferranti y Cook, respectivamente. La distribución de los criterios para ambas definiciones se observa en la Figura 1, donde la circunferencia de cintura fue el

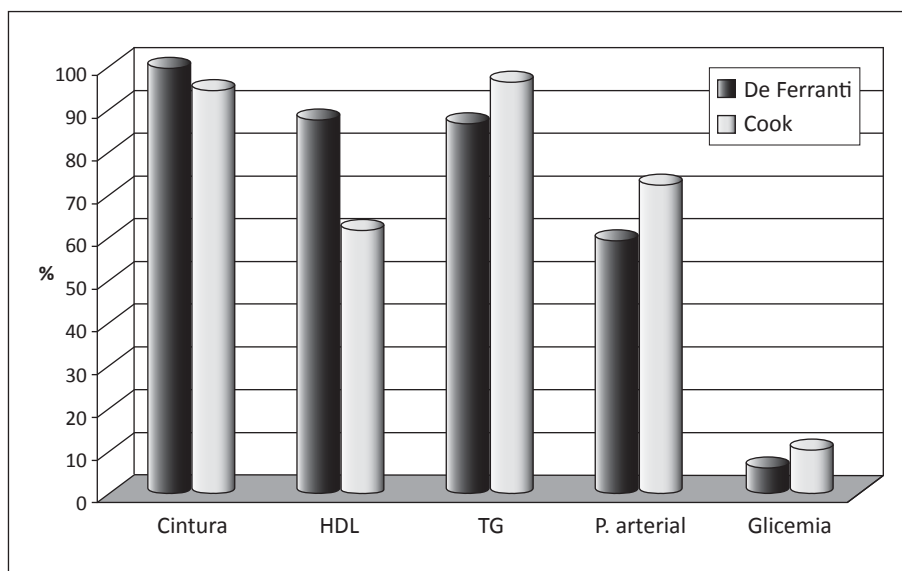


Figura 1. Frecuencia de criterios diagnósticos en el grupo de niños y adolescentes con SM según De Ferranti y Cook.

Tabla 2. Comparación de antropometría y criterios diagnósticos de SM en hombres y mujeres. Resultados se muestran en promedio \pm DE

| | Todos | Hombres | Mujeres |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------|
| n | 255 | 114 | 141 |
| Edad (años) | 11,3 \pm 2,4 | 11,2 \pm 2,1 | 11,4 \pm 2,7 |
| IMC (kg/m ²) | 27,5 \pm 3,9 | 28,1 \pm 3,8 | 27,1 \pm 3,9 |
| IMC DE | 2,7 \pm 0,6 | 2,9 \pm 0,5 | 2,5 \pm 0,6* |
| Talla (cm) | 146,7 \pm 13,0 | 147,0 \pm 11,7 | 146,5 \pm 13,9 |
| Cintura (cm) | 82,5 \pm 10,5 | 85,5 \pm 11,1 | 80,1 \pm 9,4 [†] |
| Triglicéridos (mg/dl) | 108,1 \pm 60,3 | 120,7 \pm 69,5 | 97,9 \pm 49,7 [§] |
| HDL (mg/dl) | 48,0 \pm 11,8 | 48,0 \pm 12,8 | 48,1 \pm 10,9 |
| Glicemia (mg/dl) | 84,8 \pm 8,4 | 85,1 \pm 8,1 | 84,5 \pm 8,7 |
| Presión arterial sistólica (mmHg) | 111,6 \pm 14,7 | 113,6 \pm 15,5 | 110,0 \pm 13,9 |
| Presión arterial diastólica (mmHg) | 67,1 \pm 11,1 | 68,2 \pm 11,3 | 66,7 \pm 10,9 |

*.† p < 0,0001; hombres vs mujeres; § p = 0,004 hombres vs mujeres.

criterio presente con mayor frecuencia en ambos casos, así como la glicemia > 100 mg/dl fue el menos frecuente. Ningún paciente de nuestra serie presentó niveles de glicemia en rango de diabetes mellitus. El 95,7% de los obesos consultantes presentó al menos uno de los criterios diagnósticos de SM. El 62,8 vs 67,2%, seguidos de 34,5 vs 29,3% y 2,7 vs 3,5% de los pacientes diagnosticados con SM presentaron 3, 4 y los 5 criterios de De Ferranti y Cook, respectivamente.

Los hombres presentaron una obesidad más severa, una circunferencia de cintura mayor y más altos niveles de TG que las mujeres (Tabla 2). Utilizando ambas definiciones, tanto De Ferranti como Cook, la prevalencia de SM fue significativamente mayor en hombres: 53,5 y 28% vs 37,6 y 18,4% en mujeres (p = 0,008 y p = 0,047) así como en pacientes puberales; 50 y 26,1% vs 36,9 y 17,5% en prepúberes (p = 0,026 para criterios de De Ferranti), respectivamente. Al hacer el análisis considerando sexo y estadio puberal, la frecuencia de SM fue significativamente mayor en los hombres que en las mujeres tanto prepúberes (p = 0,025) como púberes (p = 0,045) de acuerdo a los criterios de De Ferranti. No se observaron estas diferencias aplicando los criterios de Cook.

Los pacientes fueron divididos de acuerdo a la severidad de la obesidad, utilizando el puntaje z de IMC en 3 grupos; el primero presentaba z de

IMC entre 1,5-2,5, el segundo entre 2,6 y 3 y el tercero > 3. El diagnóstico de SM fue más frecuente a mayor grado de obesidad según ambos grupos de criterios utilizados (Tabla 3). Los niveles de TG fueron significativamente más altos en el grupo con obesidad más severa, sin diferencias en los niveles de glicemia, insulina, LDL, HDL y colesterol total. Asimismo este grupo presentó una cintura mayor a los otros dos grupos.

Discusión

En este trabajo se muestra la prevalencia de SM entre niños y adolescentes que consultan por obesidad en un centro endocrinológico en Santiago, Chile. Se utilizaron dos grupos de criterios diagnósticos, dado que la definición de la IDF del año 2007¹² considera niños sólo entre 10 y 15 y los criterios seleccionados en este trabajo han sido ampliamente utilizados en población pediátrica. La diferencia principal entre ambos grupos de criterios es el criterio de circunferencia de cintura y los niveles de TG, que es más exigente para Cook (superior a percentil 90 y mayor a 110 mg/dl, respectivamente). En los criterios del otro autor, el criterio de circunferencia de cintura es mayor a percentil 75, lo que determina que el 100% de nuestros pacientes con SM presentara

Tabla 3. Comparación de grupos según severidad de la obesidad expresada en puntaje z de IMC. Grupo 1 (IMC DE 1,5-2,5), grupo 2 (IMC DE 2,6-3) y grupo 3 (IMC DE >3). Resultados se muestran en promedio \pm DE

| | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| n | 105 | 80 | 70 |
| Prevalencia de SM según de Ferranti (%) | 36,5 | 46,3 | 54,9 ^a |
| Prevalencia de SM según Cook (%) | 15,4 | 25 | 31,4 ^b |
| Edad (años) | 11,9 \pm 2,1 ^c | 11,0 \pm 2,2 | 10,6 \pm 2,9 ^d |
| IMC (kg/m ²) | 25,2 \pm 2,1 ^e | 27,5 \pm 2,7 ^f | 31,0 \pm 4,5 ^g |
| IMC DE | 2,3 \pm 0,3 ^h | 2,8 \pm 0,1 ⁱ | 3,4 \pm 0,3 ^j |
| Glicemia (mg/dl) | 85,6 \pm 8,6 | 83,2 \pm 8,9 | 85,4 \pm 7,3 |
| Insulina (μ UI/ml) | 13,0 \pm 7,6 | 14,6 \pm 9,2 | 15,5 \pm 9,5 |
| HOMA | 3,0 \pm 2,8 | 3,0 \pm 2,0 | 3,3 \pm 2,2 |
| Colesterol total (mg/dl) | 184,0 \pm 35,2 | 182,2 \pm 36,4 | 183,6 \pm 37,9 |
| TG (mg/dl) | 100,2 \pm 58,3 | 112,9 \pm 64,0 ^k | 114,3 \pm 58,8 ^l |
| HDL (mg/dl) | 49,1 \pm 11,6 | 47,8 \pm 10,2 | 46,9 \pm 13,7 |
| LDL (mg/dl) | 113,1 \pm 30,4 | 112,4 \pm 31,4 | 112,6 \pm 33,1 |
| PAS (mmHg) | 110,2 \pm 12,0 | 111,1 \pm 13,9 | 114,4 \pm 18,6 |
| PAD (mmHg) | 66,4 \pm 9,9 | 66,2 \pm 9,9 | 70,2 \pm 13,4 |
| Cintura (cm) | 79,1 \pm 8,3 ^{m,n} | 82,8 \pm 9,6 ^o | 87,2 \pm 12,5 |

^ap = 0,015 grupos 1 vs 3. ^bp = 0,01 grupos 1 vs 3. ^cp = 0,008 grupos 1 vs 2. ^dp = 0,001 grupos 1 vs 3. ^{e,f,g,h,i,j}p < 0,0001 grupos 1 vs 2, 1 vs 3 y 2 vs 3. ^kp = 0,016 grupos 2 vs 3 y 1 vs 3. ^mp = 0,007 grupos 1 vs 2. ^{n,q}p < 0,0001 grupos 1 vs 3. ^op = 0,016 grupos 1 vs 2.

este criterio. Sin embargo, un nivel mayor a p90 lo alcanzó el 94,8% de los niños, confirmando que en estos pacientes la obesidad abdominal es una característica importante. Si bien no contamos con valores normales de circunferencia de cintura en niños chilenos, para hacer la comparación se utilizaron tablas de población normal norteamericana, observándose en los nuestros valores aun más altos, y que son significativamente mayores a mayor severidad de la obesidad. Respecto a los TG, los criterios de Cook consideran un punto de corte más alto (110 mg/dl) y se vio un elevado porcentaje (96,6%) de aquellos diagnosticados con SM con esa definición que cumplió ese criterio. Es llamativa la elevación de los niveles de TG en este grupo de pacientes obesos.

Si se comparan nuestros resultados con el trabajo original de De Ferranti¹³, en el cual los niños y adolescentes entre 12 y 19 años que tenían un IMC superior a p85 presentaron una prevalencia de SM de 31,2%, este valor es inferior al obtenido

en nuestro estudio. En este caso los criterios de elevación de la presión arterial y glicemia también fueron los menos frecuentes, pero los más prevalentes fueron los bajos niveles de HDL, altos niveles de TG y finalmente la obesidad abdominal, diferente a lo observado en nuestro grupo. Una diferencia importante puede estar en que nuestro grupo corresponde a niños que presentaban un percentil de IMC mayor a 95 y que consultaron por su obesidad motivados por ellos o sus padres en un centro especializado en su manejo, comparado con el grupo de De Ferranti que corresponde a un estudio realizado en población general (NHANES III).

Al comparar nuestros resultados con el trabajo original de Cook et al¹⁴ la prevalencia de SM fue 28,7% en niños y adolescentes entre 12-19 años del NHANES III con IMC mayor a p95 y 6,8% con IMC entre p85 y 95. Este estudio consideró un grupo etario más estrecho y sujetos con peso normal, sobrepeso y obesidad. Considerando el subgrupo de niños entre 12 y 19 años en nuestro

estudio, éste presentó una prevalencia de SM de 33,3%, lo cual también podría explicarse por la severidad de su obesidad y por tratarse de un grupo seleccionado y no de la población general. Los criterios más frecuentes que ellos encontraron fueron los elevados niveles de TG, lo mismo que se observó en nuestro grupo y niveles bajos de HDL, que fue el tercer criterio más frecuente en el actual estudio.

Existen datos chilenos de Burrows et al²¹ donde se estudió la prevalencia de SM en niños entre 6 y 16 años que también consultaron a un centro para manejo de su obesidad. En este grupo la prevalencia de SM de acuerdo a los criterios de De Ferranti y Cook fue respectivamente 45,6 y 26,8%. En ellos la obesidad abdominal fue el criterio más frecuente, seguido de la hipertrigliceridemia y la glicemia fue el menos frecuente. Estos resultados son muy semejantes a los obtenidos en nuestro estudio, ya que la población es de origen chileno y de características nutricionales muy similares a la nuestra. En ellos también se observó una mayor prevalencia de SM a mayor grado de obesidad, así como datos publicados por Cali et al²². Sin embargo, a diferencia de nuestros resultados, Burrows et al no encontraron diferencias entre prepúberes y púberes y entre hombres y mujeres. En nuestro estudio las diferencias por sexo probablemente están dadas por el hecho que los hombres presentaron una obesidad más severa. Esto coincide con otros estudios en los que se ha descrito mayor frecuencia de SM en niños y adolescentes varones²³.

En niños y adolescentes obesos europeos, utilizando la definición de De Ferranti, se encontró una prevalencia de SM de 35,7%²⁴, y en un grupo de niños españoles, la prevalencia de SM fue 50% con los criterios de De Ferranti et al y 29,9% con los criterios de Cook et al²⁵. Asimismo, una cohorte de la población general de niños y adolescentes en Corea mostró la prevalencia de SM de 14% y 6,1% con dichos criterios, respectivamente²⁶. Estas diferencias podrían estar dadas por tratarse de poblaciones de diferentes orígenes étnicos, pero también dependen de la definición seleccionada para su clasificación, destacando la diversidad de prevalencias que se pueden obtener aplicando una u otra definición, lo que hace muy necesario contar a futuro con criterios universalmente aceptados en edad pediátrica²⁷.

Otros marcadores que podrían ser de utilidad en el estudio de estos pacientes son la adiponectina

y la proteína C reactiva (PCR) ultra sensible, factores que no fueron medidos en nuestros pacientes y que aún no forman parte de los criterios diagnósticos. Es posible que a futuro se incluyan como criterios diagnósticos, ya que se ha demostrado que los niveles bajos de adiponectina representan un marcador biológico independiente para SM y que podría tener un rol en la fisiopatología de éste²⁸. Asimismo, los altos niveles PCR se relacionan con la severidad de la obesidad y con el diagnóstico de SM en niños y adolescentes^{29,30}.

Podemos concluir que en niños y adolescentes que consultan por obesidad el SM es una condición de alta prevalencia, especialmente en hombres y púberes. La disparidad de los resultados obtenidos según las diferentes definiciones seleccionadas hacen necesaria la realización de un consenso que permita hacer el diagnóstico de manera precisa en la población pediátrica incluyendo un amplio rango etario, a diferencia del consenso vigente, y así intervenir dirigidamente para prevenir las complicaciones a largo plazo, dentro de las cuales destacan el hígado graso, la diabetes mellitus tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares.

Referencias

1. Anderson SE, Whitaker RC. Prevalence of obesity among US preschool children in different racial and ethnic groups. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009; 163 (4): 344-8.
2. Ogden CL, Carroll MD, Curtin LR, McDowell MA, Tabak CJ, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *JAMA* 2006; 295 (13): 1549-55.
3. www.minsal.cl
4. Cali AM, Caprio S. Obesity in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93 (11 Suppl 1): S31-6.
5. Must A, Strauss RS. Risks and consequences of childhood and adolescent obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23 Suppl 2: S2-11.
6. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338 (23): 1650-6.
7. Engeland A, Bjørge T, Tverdal A, Sogaard AJ. Obesity in adolescence and adulthood and the risk of adult mortality. *Epidemiology* 2004; 15 (1): 79-85.
8. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resis-

- tance in human disease. *Diabetes* 1988; 37 (12): 1595-607.
9. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program [NCEP] Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults [Adult Treatment Panel III]. *JAMA* 2001; 285: 2486-97.
 10. Soma B, Almgren P, Tuomi T, Forsén B, Lahti K, Nissén M, et al. Groop L. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24 (4): 683-9.
 11. Haffner SM, Valdez RA, Hazuda HP, Mitchell BD, Morales PA, Stern MP. Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (syndrome X). *Diabetes* 1992; 41 (6): 715-22.
 12. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention of Diabetes. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet* 2007; 369: 2059-61.
 13. De Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004; 110 (16): 2494-7.
 14. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157 (8): 821-7.
 15. Youlton R, Valenzuela C. Growth patterns in height and weight in children aged 0 to 17 years and cranial circumference in children aged 0 to 2 years from medium-high and high socioeconomic status in Santiago. Comparison with growth in children from medium-low and low status in the Northern area of Santiago. *Rev Chil Pediatr* 1990; Spec N°: 1-22.
 16. www.cdc.gov/GrowthCharts/
 17. Tanner JM. Growth and maturation during adolescence. *Nutr Rev* 1981; 39 (2): 43-55.
 18. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr* 2004; 145 (4): 439-44.
 19. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004; 114: 555-576.
 20. Genuth S, Alberti KG, Bennett P, Buse J, Defronzo R, Kahn R, et al. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Follow-up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003; 26 (11): 3160-7.
 21. Burrows R, Leiva L, Weistaub G, Ceballos X, Gattas V, Lera L, et al. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. *Rev Med Chile* 2007; 135 (2): 174-181.
 22. Cali AM, Caprio S. Ectopic fat deposition and the metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Horm Res* 2009; 71 Suppl 1:2-7.
 23. Johnson WD, Kroon JJ, Greenway FL, Bouchard C, Ryan D, Katzmarzyk PT. Prevalence of risk factors for metabolic syndrome in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES), 2001-2006. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2009; 163 (4): 371-7.
 24. Bokor S, Frelut ML, Vania A, Hadjiathanasiou CG, Anastasakou M, Malecka-Tendera E, et al. Prevalence of metabolic syndrome in European obese children. *Int J Pediatr Obes* 2008; 3 Suppl 2: 3-8.
 25. Bueno G, Bueno O, Moreno LA, García R, Tresaco B, Garagorri JM, et al. Diversity of metabolic syndrome risk factors in obese children and adolescents. *J Physiol Biochem* 2006; 62 (2): 125-33.
 26. Seo SJ, Lee HY, Lee SW. The prevalence of the metabolic syndrome in Korean children and adolescents: comparisons of the criteria of Cook et al., Cruz and Goran, and Ferranti et al. *Yonsei Med J* 2008; 49 (4): 563-72.
 27. Cook S, Auinger P, Li C, Ford ES. Metabolic syndrome in the United States adolescents, from National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *J Pediatr* 2008; 152 (2): 165-70.
 28. Shaibi GQ, Cruz ML, Weigensberg MJ, Toledo-Corral CM, Lane CJ, Kelly LA, et al. Adiponectin independently predicts metabolic syndrome in overweight Latino youth. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92 (5): 1809-13.
 29. 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(23): 2362-74.
 30. De Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Newburger JW, Rifai N. Inflammation and changes in metabolic syndrome abnormalities in US adolescents: findings from the 1988-1994 and 1999-2000 National Health and Nutrition Examination Surveys. *Clin Chem* 2006; 52 (7): 1325-30.