

Resistencia insulínica y los componentes del síndrome metabólico en niños y adolescentes obesos

Insulin resistance and the metabolic syndrome components in obese children and adolescents

MSc. Sonia Picos Nordet, Dra.C. Lourdes María Pérez Clemente

Hospital Pediátrico Centro Habana. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: la obesidad infantil es un problema de salud en países desarrollados y en países en vías de desarrollo. Existe una relación entre la obesidad y la aparición de resistencia a la insulina. Tanto en el niño como en el adulto se ha observado una correlación positiva entre la severidad de la obesidad, y la aparición y empeoramiento de los componentes del síndrome metabólico.

Objetivo: determinar la distribución de los componentes del síndrome metabólico y su asociación con la insulinoresistencia en niños y adolescentes.

Métodos: se realizó un estudio observacional transversal que incluyó a niños y adolescentes obesos remitidos a consulta de referencia Obesidad y riñón, del Hospital Pediátrico Docente Centro Habana, desde enero de 2009 a diciembre de 2011. Se estudiaron 90 pacientes con los criterios diagnósticos del síndrome metabólico según propuesta cubana. Se realizó un cuestionario por entrevista personal, mediciones antropométricas y valores sérico de glucemia, colesterol total, triglicéridos totales, lipoproteína de alta densidad lipoproteínas de alta densidad e insulinemia en ayunas, y el índice *Homeostasis Model Analysis Insulin Resistance*.

Resultados: la edad promedio fue de 10,3 años (58,9 %) del grupo 10 a 16 años de edad, y 64,4 % del sexo masculino. Todos tuvieron un índice de masa corporal mayor del 97 percentil, y 64,4 % de circunferencia de cintura atípica. El 92,2 % presentó HDL-c bajo, 64,4 % hipertrigliceridemia, 46,7 % hipertensión arterial, 37,8 % insulinoresistencia, 12,2 % hiperinsulinemia y 7,0 % glucemia alterada. El índice *Homeostasis Model Analysis Insulin Resistance* tuvo correlación positiva significativa con los triglicéridos.

Conclusión: los componentes de síndrome metabólico aparecen en la mayoría de los pacientes. Resulta significativa la correlación del indicador de resistencia insulínica con triglicéridos.

Palabras clave: obesidad, síndrome metabólico, insulinoresistencia.

ABSTRACT

Introduction: infant obesity is a health problem in developed and developing countries. There is some relation between obesity and occurrence of insulin resistance. In both the child and the adult, there has been observed a positive correlation between obesity severity and occurrence and worsening of the metabolic syndrome components.

Objective: to determine the distribution of the metabolic syndrome components and their association with insulin resistance in children and adolescents.

Methods: observational and cross-sectional study of obese children and adolescents referred to the obesity and kidney service of pediatric teaching hospital Centro Habana from January 2009 through December 2011. Ninety patients diagnosed as metabolic syndrome cases according to the Cuban method were studied. Personal interviews, anthropometric measurements, serum glycemia, total cholesterol, total triglyceride, high density lipoprotein values and insulinemia on fasting as well as Homeostasis Model Analysis Insulin Resistance index were all considered in the study.

Results: the average age was 10.3 years (58.9 %) in the 10-16 years-old group and 64.4 % were males. They had a body index mass over 97 percentiles and 64.4 % of atypical waist circumference. In the group, 92.2 % presented with HDL-c, 64.4 % with hypertriglyceridemia; 46.7 % with blood hypertension; 37.8 % had insulin resistance, 12.2 % hyperinsulinemia and 7 % altered glycemia index. Homeostasis Model Analysis Insulin Resistance index had significant positive correlation with triglyceride values.

Conclusions: the metabolic syndrome components were present in most of the patients. The insulin resistance index are significantly correlated with triglyceride levels.

Keywords: obesity, metabolic syndrome, insulin resistance.

INTRODUCCIÓN

En el nuevo milenio, la obesidad infantil es ya un problema de salud, al punto que se considera hoy como una epidemia mundial.¹ Produce en los niños trastornos físicos y psicosociales. Si aparece después de los 3 años, se asocia a un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta, aumento de la morbilidad y mortalidad con persistencia de trastornos metabólicos, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer.²

La prevalencia de la obesidad se ha triplicado en las últimas 3 décadas. Este fenómeno aparece en los países desarrollados y en los en vías de desarrollo. En los Estados Unidos, por ejemplo, en la década del 60, la prevalencia de la obesidad en la niñez y adolescencia se estimó en 4,2 % para las edades de 6-11 años, y de 4,6 % para 12-19 años; en cambio, en la primera década de este milenio, se incrementaron a 19,6 y 18,1 % respectivamente. Para el 2020 está prevista la prevalencia alcanzará el 35 % en Europa y el 45 % en las Américas, aun en Asia pudiera alcanzar el 20 %.¹

En Cuba, el estudio integral de la población infantil en menores de 15 años realizado en el año 2004-2005 reflejó que en los menores de 5 años las cifras de sobrepeso fueron de 11,6 % y las de obesidad de 8,2 %. En la población total hasta 15 años, resultó 10,2 % sobrepeso y el 8,8 % obeso (Estudio Integral de la Población Infantil en Menores de 15 años, realizado por un Grupo Nacional conducido por la Unión de Jóvenes Comunistas y los Trabajadores Sociales, e integrado por especialistas del Instituto de Nutrición, Ministerio de Salud Pública, Ministerio de Educación y Oficina Nacional de Estadísticas, ejecutado en 2004-2005). En el año 2011 *Jiménez*, en la evaluación del sobrepeso más obesidad en menores de 5 años, encontró variaciones de la prevalencia de 14,7 % en 2002 a 17,3 % en 2011.³

Existe una relación entre obesidad y la aparición del síndrome metabólico (SM), que incluye hiperinsulinemia, hipertensión arterial (HTA), dislipidemia y diabetes mellitus tipo 2 (DM 2).⁴

Este cuadro descrito inicialmente en los adultos, también aparece en la población pediátrica, debido a los cambios nutricionales y sociales que ha traído la globalización, los que han influido de forma negativa en los hábitos alimentarios tradicionales y en la actividad física, actuando, por tanto, factores genéticos, ambientales y/o culturales.⁵

La detección precoz de la obesidad infantil reviste gran importancia, porque es el mejor momento para intentar evitar la progresión de la enfermedad y la morbilidad asociada a esta. Debido a la gran plasticidad del sistema cardiovascular durante la infancia y la adolescencia, se puede lograr la reversión del daño cardiovascular siempre que los factores de riesgo se identifiquen a tiempo y sean tratados adecuadamente.⁶

Es en la atención primaria de salud a través del médico de familia donde se deben detectar estos niños y adolescentes con sobrepeso y obesos, así como la presencia de los componentes del SM en niños, para diagnosticarlo y tratarlo precozmente, y así prevenir, o por lo menos disminuir, el riesgo de desarrollo de complicaciones.

Con el objetivo de determinar la distribución de los componentes del SM y su asociación con la insulinoresistencia (IR) en niños y adolescentes obesos.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional transversal que incluyó a niños y adolescentes obesos atendidos en consultas de Endocrinología de los Hospitales Pediátricos Centro Habana, "William Soler", "Pedro Borrás", "Juan Manuel Márquez", "Ángel Arturo Aballí" y San Miguel del Padrón de La Habana; remitidos a consulta de referencia Obesidad y riñón, en el Hospital Pediátrico Docente Centro Habana. El estudio fue realizado en el periodo comprendido entre enero de 2009 y diciembre de 2011.

Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta a los niños y adolescentes con obesidad exógena, que reunían los criterios diagnósticos de la Clasificación Cubana del SM en Pediatría; y como criterios de exclusión, aquellos niños con obesidad no exógena y/o enfermedades renales previamente conocidas, y el no consentimiento por parte de los padres.

El universo de estudio estuvo conformado por los 202 obesos que se encontraban en la consulta, y la muestra la integraron los 90 pacientes que cumplían con los criterios diagnósticos del SM, previa aceptación del consentimiento informado por los padres.

Se utilizan los criterios de SM, según propuesta cubana (con modificaciones), que reúna 3 o más de los criterios definidos siguientes:⁵

Índice de masa corporal (IMC) > 97 percentil para edad y sexo (tablas cubanas), triglicéridos (TG) > 95 percentil (> 100 mg/dL o 1,24 mmol/L), lipoproteínas de alta densidad (HDL-c) < 5 percentil (< 40 mg/dL o 1,03 mmol/L), tensión arterial sistólica/diastólica > 95 percentil (según edad, sexo y talla). En relación con los trastornos del metabolismo de los carbohidratos: glucemia en ayunas alterada $\geq 6,1$ mmol/L y/o glucemia a las 2 h ≥ 140 mg/dL ($\geq 7,8$ mmol/L) o ≤ 200 mg/dL ($\leq 11,1$ mmol/L). En este estudio, solo se realizó para el diagnóstico la glucemia en ayuna alterada.

La circunferencia mínima de la cintura no se incluye dentro de los parámetros de la Clasificación Cubana de SM, pues no existían datos de referencia para su evaluación cuando se realizó esta. Ya en 2011 *Esquivel*⁷ expone las tablas cubanas para este parámetro, y es por ello que se decidió incluir en el presente estudio, por el valor de sensibilidad que tiene este dato antropométrico con la IR.

La propuesta cubana da como valor de la glucemia en ayuna alterada 6,1 mmol/L, pero la Asociación Americana de Diabetes (ADA)⁸ plantea que 5,6 mmol/L es más sensible, por lo que en este estudio se valoró para el diagnóstico de SM una glucemia en ayunas igual o mayor de 5,6 mmol/L.

Definición de variables

I. Variables demográficas. Edad pediátrica: 3 a 4 años, 5 a 9 años, 10 a 16 años; sexo: masculino y femenino.

II. Variables antropométricas. IMC expresado en kg/m² según fórmula $IMC = \text{peso} / \text{talla}^2$. Obesos: > 97 percentil. Circunferencia mínima de la cintura: riesgo 90-97 percentil, atípico > 97 percentil.

III. Variables clínicas. HTA: cifras elevadas de tensión arterial para su edad, sexo y talla (≥ 95 percentil encontradas en 3 determinaciones y casos con diagnóstico previo).

IV. Variables bioquímicas. RI *Homeostasis Model Analysis Insulin Resistance* (HOMA): $HOMA-IR \geq 3,16$.

- El índice HOMA-IR es un procedimiento simple, poco invasivo, y que permite mediante una fórmula validada y bien establecida, precisar un valor numérico expresivo de RI.⁹

- $HOMA-IR = \text{insulinemia en ayunas (mIU/mL)} \times \text{glucemia en ayunas (mmol/L)} / 22,5 < 3,16$.¹⁰

- Hiperinsulinemia: niveles de insulina en ayunas $\geq 24,3$ $\mu\text{U/L}$.

- Glucemia alterada en ayunas: niveles de glucemia en ayunas $\geq 5,6$ mmol/L.

- Hipertrigliceridemia: niveles de triglicéridos $\geq 1,24$ mmol/L.
- HDL-c elevado: HDL-c $\geq 1,03$ mmol/L.

El procesamiento, elaboración y análisis estadístico de los datos fue realizado con el *software* SPSS versión 21. Los valores fueron expresados en medias, desviación estándar y porcentajes según el tipo de variable. El examen de la correlación entre el índice HOMA-IR y los componentes del SM se realizó mediante el coeficiente de correlación lineal (o coeficiente de Pearson). Se utilizó un umbral de significación por encima 95 % ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Del total de niños y adolescentes obesos que asistieron a la consulta, 90 tenían SM para una frecuencia de 44,6 %. En esta serie predominó el sexo masculino, con 64,4 %, y el grupo de edad más frecuente fue el de 10 a 16 años (58,9 %).

En la tabla 1 se describieron los componentes del SM. Se observó que 92,22 % de los pacientes tenían el HDL-c bajo, siguiéndole en frecuencia la hipertrigliceridemia (64,44 %) y la HTA (46,7 %), mientras que solamente el 6,6 % presentó la glucemia alterada.

Tabla 1. Frecuencia de los componentes del síndrome metabólico (SM) de los pacientes estudiados

Componentes del SM		Frecuencia	
		No.	%
Variables antropométricas	IMC > 97 percentil	90	100
	HDL-c bajo < 1,03 mmol/L	83	92,22
Variables bioquímicas	Hipertrigliceridemia $\geq 1,24$ mmol/L	58	64,44
	Glucemia alterada en ayunas > 5,6 mmol/L	6	6,66
Variables clínicas	Hipertensión arterial	42	46,70

IMC: índice de masa corporal, HDL-c: lipoproteínas de alta densidad.

En la tabla 2 se puede observar que el 64,38 % presentaba la circunferencia de la cintura atípica (mayor del 97 p). En la tabla 3, por su parte, se observa que el 12,22 % de los pacientes presentaban hiperinsulinemia, y el 37,8 % IR (HOMA-IR).

Tabla 2. Frecuencia de valores de la circunferencia mínima de la cintura de los niños obesos con síndrome metabólico (SM)

Circunferencia mínima de la cintura	n= 73*	%
Riesgo	26	35,61
Atípico	47	64,38

*niños mayores de 8 años.

Tabla 3. Frecuencia de la insulinemia y el índice HOMA en los pacientes obesos con síndrome metabólico (SM)

Variable	N= 90	%
Insulinemia $\geq 24,3 \mu\text{U/L}$	11	12,22
Índice HOMA-IR $\geq 3,16$	34	37,80

Se encontró asociación positiva entre el índice HOMA y los niveles de triglicéridos, relación esta que fue significativa. Los otros componentes del SM no tuvieron relación significativa (tabla 4).

Tabla 4. Asociación entre el índice HOMA y los componentes del síndrome metabólico (SM)

Componentes del SM (variables dependientes)	Índice HOMA-IR	
	Total	
	r	P
IMC > 97 p	0,101	0,343
Tensión arterial sistólica	0,026	0,811
Tensión arterial diastólica	0,014	0,896
Circunferencia de la cintura 90-97 p	0,059	0,711
Circunferencia de la cintura > 97 p	0,259	0,079
Glucemia	0,109	0,306
Colesterol	0,141	0,185
HDL-c	0,031	0,774
Triglicéridos	0,227	0,032

IMC: índice de masa corporal.

DISCUSIÓN

En este estudio la frecuencia de SM fue alta, pues se partió de una serie de niños obesos remitidos a consulta especializada, lo cual coincide con el estudio de *Santiago*,¹¹ que en su serie encontró una frecuencia de 55,9 % de SM. Por su parte *Oquendo de la Cruz* encuentra 35,5 %, ¹² aunque estos autores utilizaron los criterios cubanos para la clasificación, la que es menos sensible para detectar este síndrome.

En estudios internacionales la prevalencia varía, pues está determinada por la clasificación de SM que se utilice. *Eyzaguirre*,¹³ en su estudio, observa SM en 45 % y 22,7 % de los pacientes de acuerdo con los criterios de *De Ferranti*¹⁴ y *Cook*¹⁵ respectivamente. *Parla*¹⁶ describe diferentes frecuencias del SM, al utilizar distintos criterios de clasificación para el diagnóstico, el cual alcanza 26,8 % si se utiliza el fenotipo de *Cook*¹⁵ y 45,6 % si se utiliza el de *Ferranti*.¹⁴ Además, observa que el riesgo de presentar SM es 9,8 veces mayor en los obesos severos, que en los niños con sobrepeso, y 17,3 veces mayor en los obesos con obesidad abdominal, que los que no la presentan.

En esta serie, la edad media fue 10,32 años, similar a lo reportado por *Aguayo*¹⁷ en su estudio de prevalencia en niños obesos del País Vasco; encuentra una edad media de 10,5 años para los varones y 10,1 años para las hembras, ligeramente inferior a lo reportado por *Barjas*¹⁸ en un estudio de niños obesos en Chile, que encontró que la media de la edad de su muestra fue 12 ± 2,4 años.

El presente estudio encontró predominio del sexo masculino. En la literatura existe divergencia en cuanto a este acápite; algunos estudios coinciden,^{16,18-20} mientras que otros encuentran predominio de las féminas,^{21,22} y otros no encuentran diferencias.²³ De forma general se plantea que el género no influye en la aparición del SM.

Al analizar los componentes individuales del SM, se encontró que el HDL-c bajo fue el de mayor frecuencia, seguido de la hipertrigliceridemia y la HTA. El menos frecuente fue la glucemia alterada en ayunas. *Guijarro*²⁰ encuentra en su estudio que el 26,08 % tiene HTA, el 15,94 % hipertrigliceridemia, el 10,86 % HDL-c bajo y el 7,97 % glucemia alterada en ayunas, realizado en niños obesos con edad media de 12,17 ± 3,27 años.

Argote,²⁴ en su investigación realizada con niños de 8 a 15 años en el municipio Marianao, describe 10,1 % de hipertrigliceridemia y trastornos del metabolismo de los carbohidratos, 5,8 % padece de HTA. Al igual que *Aguayo*,¹⁷ en el estudio realizado en niños obesos en el País Vasco, encuentra el 14 % HDL-c bajo, 4,4 % hipertrigliceridemia, 9,6 % prueba de tolerancia glucemia alterada, y el 11,8 % tensión arterial sistólica y 2 % la diastólica.

La diferencia encontrada en los componentes del SM puede estar determinada por los diferentes criterios de clasificación en edades pediátricas, porque no existe un criterio unánime sobre los valores y parámetros a utilizar.²⁵ Además, influyen las edades, el color de la piel y los grupos étnicos.

En este estudio tenemos una limitación, ya que no se clasificó la muestra en prepúberes y púberes, que puede influir como un sesgo en los resultados; no obstante, llama la atención que la hipertrigliceridemia y el valor de las lipoproteínas de alta densidad HDL-c bajo, estuvo presente en todos los trabajos, así como el bajo valor de intolerancia a la glucemia en ayunas, que fue poco representativo en todas las series revisadas.^{12,13,17,19,20,24,26}

En este estudio se observó predominio de la circunferencia atípica. En la literatura se observan iguales resultados, como el de *Burrows*,²⁷ en 76,3 % de su muestra; *Aguayo*,¹⁷ el cual encuentra 96,3 % de los pacientes con perímetro abdominal igual o mayor al percentil 90, mientras que *Valdez*,¹⁹ en su estudio, describe el 100 % de la circunferencia de la cintura > p90 para edad y sexo.

La circunferencia de la cintura es un parámetro antropométrico que en la actualidad tiene un valor de importancia en el diagnóstico del SM, pues se sabe que es la obesidad abdominal (adipocitos viscerales) la responsable en la patogenia de la RI, y es el índice más sensible.

Los resultados de la hiperinsulinemia y HOMA-IR coinciden con la literatura. En el estudio realizado en Chiapas²³ se encontró que los jóvenes con sobrepeso y obesidad presentaron más del doble de prevalencia de HOMA-IR, y mayores niveles de insulina. *Barjas*,¹⁸ en su estudio comparativo, encontró que la insulinemia basal y el índice HOMA tenían valores mayores en los obesos severos y en los ligeros respecto a los eutróficos. En el estudio en el País Vasco¹⁷ la prevalencia de RI fue 13,5 %, con mayor frecuencia en los niños púberes.

El hiperinsulinismo y la RI en los órganos diana son los responsables de los cambios metabólicos que se producen en el SM, y aparece desde etapas tempranas, antes que aparezcan los otros parámetros de este síndrome. Incorporar este parámetro al SM, ayudaría a su diagnóstico, pues la alteración de la glucemia se observa tardíamente al fallar estos mecanismos.

Al analizar la asociación entre la HOMA-IR con los componentes del SM, se encontró asociación significativa con la hipertrigliceridemia, de forma similar al estudio de *Jiménez*.²⁸ Otros autores^{17,18,29} han encontrado relación entre la RI y la obesidad; *Burrow*²⁷ observa que la RI se asocia a la cantidad y distribución de la grasa corporal, y a un perfil lipídico de riesgo cardiovascular desde edades tempranas sin relación con la pubertad; mientras que *Rogero*²⁹ encuentra correlación significativa del HOMA con aumento de peso, IMC, perímetro de cintura, tensión arterial sistólica, triglicéridos y glucemia. En el estudio en el País Vasco¹⁷ se encuentra relación del índice HOMA con la severidad de la obesidad, IMC Z score, tensión arterial sistólica y diastólica, triglicéridos y glucemia basal.

Tanto la severidad de la obesidad como la obesidad abdominal se asociaron a un mayor riesgo de SM, pero es el perímetro de la cintura el más sensible que el IMC para diagnosticarlo, ya que el riesgo de SM aumenta 17 veces en presencia de obesidad abdominal.²⁷

Los resultados de este estudio apuntan a que el perímetro de la cintura y la RI son parámetros que deberían incluirse dentro de los componentes del SM, pues la RI puede estar presente aun antes de instaurarse el estado de hiperglucemia; constituye el elemento que primero se empieza a modificar en el desorden metabólico que es el SM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic, report of a WHO consultation on obesity (WHO Technical Report Series 894). Ginebra: WHO; 2000.

2. Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Ribas Barba L, Serra Majem L. Epidemiología y factores determinantes de la obesidad infantil y juvenil en España. *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2005;7(Suppl 1):S13-20.
3. Jiménez S, Rodríguez A. Evolución del sobrepeso en preescolares cubanos en un período de diez años. *Rev Cubana Pediatr*. 2013;85(4):428-38.
4. Reaven GM. Banting Lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988;37:1595-607.
5. Calderín Bouza RO, Prieto Valdés M, Cabrera Rode E. Síndrome de insulinoresistencia en niños y adolescentes. *Rev Cubana Endocrinol [serie en Internet]*. 2007 Ago [citado 23 de febrero de 2015];18(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532007000200007&lng=es&nrm=iso&tIng=es
6. Battista M, Murray RD, Daniels SR. Use of the metabolic syndrome in pediatrics: a blessing and a curse. *Seminars in Pediatric Surgery*. 2009;18:136-43.
7. Esquivel M, Rubén M, González C, Rodríguez L, Tamayo V. Curvas de crecimiento de la circunferencia de la cintura en niños y adolescentes habaneros. *Rev Cubana Pediatr*. 2011;83(1):44-55.
8. American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2009;32(1):S13-S61.
9. Dhuper S, Cohen HW, Daniel J, Gumidyala P, Agarwalla V, St Victor R. Utility of the modified ATP III defined metabolic syndrome and severe obesity as predictors of insulin resistance in overweight children and adolescents: A cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol*. 2007 Feb 14;6(1):4-15.
10. Keskin M, Kurtolgu S, Kendirci M, Atabek ME, Yazici C. Homeostasis model assessment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatric*. 2005;115:500-3.
11. Santiago Martínez Y, Miguel Soca PE, Ricardo Santiago A, Marrero Hidalgo MM, Peña Pérez I. Caracterización de niños y adolescentes obesos con síndrome metabólico. *Rev Cubana Pediatr*. 2012;84(1):11-21.
12. Oquendo de la Cruz Y, Piñeiro Lamas R, Duarte C, Guillen Dosal A. Síndrome metabólico en niños y adolescentes hipertensos obesos. *Rev Cubana Pediatr*. 2010;82(4):31-40.
13. Eyzaguirre F, Silva R, Román R, Palacio A, Cosentino M, Vega V, et al. Prevalencia de síndrome metabólico en niños y adolescentes que consultan por obesidad. *Rev Méd Chile*. 2011 Jun;139(6):732-8.
14. 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;110:2494-7.
15. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Barlow SE. 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 Aug;157:821-7.

16. Parlá Sardiñas J, Cabrera Rode E, Marichal Madrazo S, Arranz Calzado C, Domínguez Alonso E, González Fernández P, et al. Frecuencia y caracterización del síndrome metabólico según criterios de la Federación Internacional de Diabetes en familiares de primer grado de personas con diabetes tipo 1. Rev Cubana Endocrinol. 2011;22(3):196-209.

17. Aguayo Calcena A. Prevalencia del síndrome metabólico en una población de niños obesos en el País Vasco, su relación con la resistencia a la insulina, las adipocinas y grhelin [tesis doctoral]. Universidad del País Vasco; 2012.

18. Barja S, Arteaga A, Acosta AM, Hodgson MI. Resistencia insulínica y otras expresiones del síndrome metabólico en niños obesos chilenos. Rev Méd Chile. 2003;131:259-68.

19. Valdés Gómez W, Leyva Álvarez de la Campa G, Espinosa Reyes TM, Palma Tobar CF. Nutritional status in adolescents, body excess weight and associated factors. Rev Cubana Endocrinol. 2011;22(3):225-36.

20. Guijarro de Arma MG, Monereo Mejías S, Merino Vivero M, Iglesia Bolaño P, Vega Piñero B. Prevalencia de síndrome metabólico en una población de niños y adolescentes con obesidad. Endocrinología y Nutrición (English Edition). March 2012;59(3):155-9.

21. Lafita Gámez Y, Mesa Herrera ME, Sánchez Ferras I, Alfonso Delis O. Trastornos electro y ecocardiográficos en adolescentes obesos. Hospital "Juan Manuel Márquez" 2008-2010. Rev Haban Cienc Méd. 2012;11(2):272-80.

22. López P, Araujo C, Leguizamón C, Ayala A, Scott C, Maldonado D. Prevalencia de Síndrome Metabólico en Adolescentes con Sobrepeso u Obesidad. Pediatr (Asunción). 2012;39(1):21-5.

23. Velasco-Martínez RM, Jiménez-Cruz A, Higuera Domínguez F, Domínguez de la Piedra E, Bacardí-Gascón M. Obesidad y resistencia a la insulina en adolescentes de Chiapas. Nutr Hosp. mar-abr 2009;24(2):82-8.

24. Argote Parolis J, Fernández Terue T, Carvajal Martínez F, González Suárez RM, Licea Puig ME. Prevalencia y factores asociados al síndrome metabólico en niños y adolescentes obesos del municipio Marianao. Rev Cubana Endocrinol [serie en Internet]. 2008 Dic [citado 23 de febrero de 2015];19(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532008000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

25. Suárez Hernández ME. Síndrome metabólico en la edad pediátrica. Can Ped. 2008;32(3):187.

26. Chaila MZ, Fabio S, Quiroga E, Sánchez de Boeck N, Namur M, D'urso M, et al. Prevalencia de Síndrome metabólico en niños y adolescentes según diferentes criterios diagnósticos y su correlación con niveles de leptina y adiponectina. Rev Argent Endocrinol Metab. 2012;49(3):103-14.

27. Burrows R, Leiva L, Weistaub G, Ceballos X, Gattas V, Lera L, Albala C. Síndrome metabólico en niños y adolescentes: asociación con sensibilidad insulínica y con magnitud y distribución de la obesidad. Rev Méd Chile. 2007;135:174-81.

28. Jiménez-Cruz A, Velasco-Martínez RM, Bacardí-Gascón M, Higuera Domínguez F, Domínguez de la Piedra E. HOMA-IR, Síndrome metabólico y hábitos dietéticos en adolescentes de Chiapas, México. Rev Biomed. 2009;20:82-8.

29. Rogero Blanco ME, Albañil Ballesteros MR, Sánchez Martín M, Rabanal Basalo A, Olivas Domínguez A, García Lacalle C. Prevalencia de resistencia a insulina en una población de jóvenes adultos. Relación con el estado ponderal. Endocrinología y Nutrición. 2012;59(2):98-104.

Recibido: 3 de marzo de 2015.

Aprobado: 26 de mayo de 2015.

Sonia Picos Nordet. Policlínico Universitario "Dr. Ángel Arturo Aballí". Calle Sol # 365, entre Aguacate y Compostela, municipio Habana Vieja. La Habana, Cuba.
Correo electrónico: spnordet@infomed.sld.cu