



Original/Síndrome metabólico

Presión sistólica, obesidad abdominal y grasa corporal, predictores del síndrome metabólico en preescolares españoles

Ana Isabel Gutiérrez Hervás¹, María Mercedes Rizo Baeza², Natalia Martínez Amorós² y Ernesto Cortés Castell¹

¹Universidad Miguel Hernández. ²Universidad de Alicante. España.

Resumen

Se plantea como objetivo determinar la presencia de predictores de síndrome metabólico en niños de 2 a 7 años en relación a su estado nutricional.

Método: Estudio descriptivo con análisis cuantitativo en 260 niños de 2-7 años (135 niñas y 125 niños), 66% del total censados. Se midieron parámetros antropométricos y tensión arterial y se calcularon IMC, grasa corporal según Hoffman e índice cintura-talla (ICT). Se realizaron subgrupos con Z-Score del IMC según edad y sexo (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad), según grasa corporal (normal y con exceso), ICT (normal y obesidad abdominal) y tensión sistólica (normotensos e hipertensos según edad y sexo). Se utilizó como variable principal la clasificación según Z-Score del IMC.

Resultados: La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue del 27%, sin diferencias por sexo. El estado nutricional relacionó significativamente con tensión arterial, grasa corporal e índice cintura-talla. Mayor porcentaje de obesos con tensión arterial sistólica alta que de normonutridos (OR=4.1; IC95% 1.7-9.8; p<0,001). Mayor riesgo de hipertensión en obesidad abdominal (OR=84.4; IC95% 17.8-194.0; p<0,001). El ICT correlaciona con los grupos de tensión arterial sistólica (p<0,001). La distribución según ICT es concordante con la de Z-Score de IMC, aumentando la obesidad abdominal con el IMC (en el 96.8% de obesos coinciden ambos criterios).

Conclusión: Se presenta una relación directa entre sobrepeso y obesidad con hipertensión arterial, grasa corporal y obesidad abdominal en preescolares. Se muestra la validez de valores antropométricos accesibles (ICT y porcentaje de grasa corporal) para estudiar factores de riesgo del síndrome metabólico.

(Nutr Hosp. 2015;31:2109-2114)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8685

Palabras clave: Presión arterial. Grasa corporal. Obesidad abdominal. Composición corporal. Preescolares.

SYSTOLIC PRESSURE, ABDOMINAL OBESITY AND BODY FAT, METABOLIC SYNDROME PREDICTORS IN SPANISH PRESCHOOLERS

Abstract

Objective: The aim of this paper is to determine the presence of metabolic syndrome predictors in 2-to-7-year-old children according to nutrition state.

Method: A descriptive study with quantitative analysis was conducted in 260 2-to-7-year-old children (135 girls and 125 boys), 66% of the total census. Anthropometric parameters and blood pressure were measured and BMI, body fat by Hoffman and waist-to-height ratio (ICT) were calculated. Subgroups according BMI Z-Score by age and gender (low weight, normal weight, overweight and obesity), body fat (normal and excess), ICT (normal and abdominal obesity) and systolic pressure (normotensive and hypertensive by age and gender) were performed. BMI Z-Score classification was primary endpoint used.

Results: Combined prevalence of overweight and obesity was 27%, with no difference by sex. Nutritional state was significantly associated with blood pressure, body fat and abdominal obesity as waist-to-height ratio. Higher percentage of obese children had high systolic blood pressure versus normal weight children (OR = 4.1; 95% CI 1.7-9.8; p <0.001). Higher hypertension risk was found in abdominal obesity group (OR = 84.4, 95% CI 17.8-194.0; p <0.001). ICT correlates with groups of systolic blood pressure (p <0.001). Distribution by ICT is consistent with the BMI Z-Score ones, increasing abdominal obesity with BMI (in 96.8% of obese match both criteria).

Conclusion: A direct relation between overweight and obesity with hypertension, body fat and abdominal obesity in preschoolers is presented. It is showed the validity of accessible anthropometric (ICT and body fat percentage) to study metabolic syndrome risk factors.

(Nutr Hosp. 2015;31:2109-2114)

DOI:10.3305/nh.2015.31.5.8685

Key words: Systolic pressure. Body fat. Obesity. Abdominal. Body composition. Children preschool.

Correspondencia: Ernesto Cortés Castell.
E-mail: ernesto.cortes@umh.es

Recibido: 31-I-2015.
Aceptado: 20-II-2015.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) se presenta con amplias variaciones fenotípicas en personas con una predisposición genética determinada que a su vez está condicionada por factores ambientales. Se caracteriza por la presencia de resistencia a la insulina, asociada a trastornos del metabolismo hidrocarbonado, cifras elevadas de presión arterial, alteraciones lipídicas (hipertrigliceridemia, descenso de HDL-Colesterol, presencia de LDL-Colesterol tipo B, aumento de ácidos grasos libres y lipemia postprandial) y obesidad, con un incremento de la morbimortalidad de origen aterosclerótico^{1,2} y el riesgo de padecer Diabetes Mellitus tipo II³. Como factores ambientales asociados al SM están la obesidad central o abdominal, el sedentarismo, la ingesta de una dieta hipercalórica rica en grasas e hidratos de carbono y el tabaquismo. Las últimas cifras de prevalencia en España son del 23,9% en hombres y del 12,8% en mujeres³.

El rápido incremento del sobrepeso y la obesidad a edades cada vez más tempranas, explica la gran prevalencia de este síndrome. Aparece incluso en áreas geográficas que no solían verse afectadas debido a sus dietas y estilos de vida saludables. Su impacto es enorme y se considera que los gastos para su asistencia sanitaria y social aumenten en un futuro. Su detección y tratamiento precoces son importantes para mejorar los indicadores de salud de la población¹. Por ello, el SM en niños es el objeto de numerosas investigaciones en la actualidad, debido al aumento de prevalencia en los últimos años^{4,5} también en niños españoles de temprana edad⁶.

Para su diagnóstico no existe definición consensuada internacionalmente, pero en la práctica clínica se considera cuando se dan simultáneamente tres o más de sus factores de riesgo: obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia debida a un aumento del LDL, hipertensión arterial e hiperglucemia en ayunas.

Sin embargo, la obesidad es el factor con mayor predisponencia⁷ ya que el tejido adiposo, sobre todo el visceral o abdominal, es muy activo en la liberación de distintas sustancias proinflamatorias, que pueden favorecer la resistencia a la insulina (RI) y/o de daño endotelial. El tejido adiposo está considerado un órgano endocrino con secreción hormonal⁸. Por otro lado, la obesidad tiene una estrecha relación con la resistencia a la insulina. Generalmente, la RI aumenta con el incremento del contenido de grasa corporal. Por ese motivo, el estado nutricional de los menores mediante el índice de masa corporal y la acumulación de grasa corporal han sido los principales factores estudiados en nuestra investigación.

En población de preescolares y escolares, el cribado de factores de riesgo es complicado respecto a los datos analíticos. Más fácil es iniciar como medida del posible riesgo aquellos parámetros que no incluyan una intervención invasiva sobre el niño. En el presente

trabajo se han utilizado las medidas de tensión arterial y diferentes parámetros antropométricos con este fin. Se ha planteado como objetivo determinar la presencia de estos factores de riesgo de síndrome metabólico en niños de 2 a 7 años en relación a su estado de nutrición.

Material y métodos

Diseño. Se realizó un estudio descriptivo con análisis cuantitativo en niños de 2 a 7 años.

Población. La población total es de 394 niños de 2 a 7 años censados. Es un pueblo de la provincia de Alicante (Rafal), situado en una zona rural con nivel socioeconómico familiar medio-bajo y con un 22,5% de niños con padres inmigrantes, de origen mayoritariamente marroquí. Dicho estudio se realizó durante el periodo comprendido entre junio y diciembre de 2013, invitando a participar a todos los niños voluntariamente a través del colegio, guarderías y ayuntamiento.

Participantes. Un total de 260 niños participaron en el estudio, 135 niñas (52%) de edad media 5,0 (SD 1,5) años y 125 niños (48%) de 5,1 (SD 1,4) años. Lo que supone un 66% de los niños de esas edades del municipio.

Los criterios de inclusión de la muestra aplicados fueron: niños de 2 a 7 años de edad; cuyos padres hayan sido informados acerca del estudio y hayan leído y firmado el consentimiento informado. Como criterios de exclusión: niños menores de 2 o mayores de 7 años; con enfermedades crónicas (diabetes, Síndrome de Down...) y todos aquellos niños cuyos padres no firmaron el consentimiento informado para participar en este estudio. Las mediciones antropométricas a los niños fueron realizadas en el aula polivalente del colegio, en las guarderías y la consulta de pediatría del consultorio médico de la población.

Instrumentos. Se utilizó una báscula Seca, un tallímetro, dos cintas métricas y dos plicómetros Holtan y un tensiómetro digital Omron con dos manguitos pediátricos de diferentes diámetros y uno de adulto de la talla M. Los parámetros fueron medidos por dos nutricionistas entrenados. Se recogieron: peso, talla, circunferencia abdominal, tensión arterial y los pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular y supraíliaco.

El estudio fue previamente aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante.

Procedimiento. En la valoración antropométrica, los nutricionistas llevaban a los niños al aula polivalente en grupos de 4, donde hacían un dibujo o jugaban con puzzles o juguetes del aula mientras esperaban su turno para la recogida de datos. Se les ayudaba a descalzarse y quedarse en ropa interior y se procedía al pesado, tallado, toma de la tensión arterial, medida de cintura y pliegues cutáneos enumerados anteriormente por triplicado siguiendo las recomendaciones de la National Health and Nutrition Examination Study (NHANES)⁹ y la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹⁰. La tensión arterial se midió estando los niños sentados y con el brazo apoyado en una mesa adecuada a su altura, colocando el

manguito de talla adecuada a la longitud del brazo¹¹. En las mediciones llevadas a cabo en la consulta de pediatría los niños acudían acompañados de sus padres.

Variables. Con los parámetros obtenidos se calcularon el Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m²) y el Z-score del IMC en relación a su edad y sexo con ayuda del programa Seinaptraker. Se clasificó a los niños en función del Z-score del IMC en 4 subgrupos: bajopeso Zs ≤-1, normopeso Zs -0,99-0,99, sobrepeso Zs ≥1 y obesidad Zs ≥2.

También se calcularon el índice cintura/talla (ICT) (cm/cm) y el porcentaje de grasa corporal, utilizando los pliegues cutáneos y la ecuación de Hoffman¹² para el cálculo del contenido de grasa corporal total (GC):

$$\%GC=100[6.371 + 0.488 * \text{peso} + 0.128 * \text{tricipital} (11.138 * \text{altura} + 0.645 * \text{género} - 0.188 * \text{edad})/\text{peso}.$$

(Altura en cm; género 0=chicos; 1=chicas; edad en años)

Con estos resultados se crearon diferentes grupos para cada variable: con el ICT se consideró sobrepeso en niñas cuando este era ≥0.47 y <0.50 y obesidad abdominal con ICT≥0,50 y en niños sobrepeso con ICT ≥0.48 y <0.51 y obesidad ≥51¹³. Por otra parte, se consideró que había un exceso de grasa en los niños que tenían un porcentaje superior al 30% de grasa corporal total¹⁴. Además se crearon 3 grupos para tensión sistólica: normotensión (<p90), tensión arterial alta (≥p90 y <p95) y tensión arterial muy alta (≥p95) siguiendo la definición y clasificación de las recomendaciones de la Sociedad Europea de Hipertensión¹⁵ y los percentiles para dicha tensión según edad del estudio de Kay¹⁶.

Análisis estadístico. Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics versión 22.0. Para determinar si existen diferencias significativas en la distribución de los niños y niñas según su estado de nutrición se realizó la prueba Chi cuadrado. Para determinar correlaciones se realizó el estudio de regresión lineal del porcentaje de grasa corporal calculado con la fórmula de Hoffman frente al Z-Score del IMC en ambos sexos, así como del índice cintura/talla. Así mismo, para verificar la bondad de la fórmula utilizada se realizó el estudio estadístico entre los porcentajes de grasa obtenidos según estado de nutrición. Por último, se realizó la prueba el estudio de regresión lineal de la tensión arterial frente al Z-Score

del IMC con las pruebas Chi cuadrado, el test Kruskal-Wallis y la OR. Se consideró significación estadística para p<0.05.

Resultados

La distribución de los niños de 2 a 7 años de edad en la población estudiada según su estado nutricional fue del 14,6% de bajopeso, 58,1% normopeso, 15% sobrepeso y 12,3% obesidad, con un total del 41,9% de menores con un estado nutricional inadecuado. La prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de esta población fue del 27%. La distribución por sexo fue similar en todos los grupos de estado nutricional, sin diferencias significativas según el test de Chi cuadrado.

El estado nutricional de los preescolares, según el Z-Score del IMC, se relacionó de forma significativa según el test Kruskal-Wallis con todas las variables estudiadas; tensión arterial (sistólica y diastólica), porcentaje de grasa corporal y obesidad abdominal mediante índice cintura-talla (Tabla I).

Los grupos de tensión arterial sistólica, siguiendo la clasificación citada anteriormente en el apartado de metodología, presentaron una correlación con el estado nutricional de los niños, con diferencias significativas con p<0,05 en el test Chi-cuadrado (Tabla II). Los grupos de tensión arterial diastólica también presentaron una correlación con el estado nutricional de los menores.

En el grupo de obesidad se encontró un mayor porcentaje de niños con tensión arterial sistólica alta. Además, la OR mostró un riesgo mayor de hipertensión arterial frente a los normonutridos (OR=4.1 IC95% 1.7-9.8; p<0,001).

Los porcentajes de grasa corporal obtenidos presentaron una mayor correlación con el estado de tensión arterial sistólica, (p<0,001) en el Test Kruskal-Wallis (Figura 1). También presentaron correlación con el estado nutricional de los niños según Z-Score de IMC, con diferencias significativas (p<0,001). Los clasificados como obesos según grasa corporal presentan mayor riesgo de tensión arterial elevada (OR=84.4; IC95% 17.8-194.0; p<0,001).

Respecto al índice cintura/talla (Figura 2), también presentaron un buen nivel de correlación frente a los

Tabla I

Valores de la presión arterial sistólica y diastólica, porcentaje de grasa corporal e índice cintura talla (media, desviación estándar y mediana) según estado de nutrición en niños de 2 a 7 años de edad

Estado nutricional	Presión sistólica (mm Hg)	Presión diastólica (mm Hg)	% Grasa corporal	ICT
Bajo peso (n=38)	90,7(14,3)89,5	57,8(9,7)57,0	16,0(4,4)15,9	0,47(0,03)0,47
Normopeso (n=151)	99,4(14,3)99,8	62,5(10,7)61	21,2(3,5)21,2	0,50(0,03)0,50
Sobrepeso (n=39)	101,4(11,1)100,0	66,2(11,0)65,0	26,7(2,5)27,0	0,55(0,04)0,54
Obesidad (n=32)	110,4(18,2)108,5	68,6(12,9)70,0	30,8(3,0)31,1	0,59(0,03)0,59
Test Kruskal-Wallis (p)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Tabla II

Número de niños que presentan valores de presión arterial sistólica igual o superiores al P95 para la edad¹⁶, porcentaje de grasa elevado¹⁴ según Hoffman y sobrepeso u obesidad según el índice cintura/talla¹³ según estado nutricional

	Grupo IMC				Total
	Bajo peso	Normopeso	Sobrepeso	Obesidad	
Número de niños	38	151	39	32	260
Sistólica alta	2(5.3%)	23(15.2%)	7(17.9%)	13(40.6%)	45(17.3%)
% grasa >30	0	2(1.3%)	2(5.1%)	17(53.1%)	21(8.1%)
Sobrepeso según Índice cintura/talla	9(23.7%)	53(35.1%)	4(10.2%)	0	66(25.4%)
Obesidad según Índice cintura/talla	5(13.1%)	61(40.4%)	34(87.2%)	31(96.8%)	131(50.4%)

grupos de tensión arterial sistólica ($p < 0,001$) del test Kruskal-Wallis. La distribución según grupos de ICT (Tabla II) es concordante con la clasificación según Z-Score de IMC, aumentando claramente en el caso de la obesidad abdominal según dicho índice con la clasificación de obesos según IMC (96.8%).

Discusión

Hay un alto porcentaje de niños en las edades de 2 a 7 años que presentan ya alguno de los factores identificativos del síndrome metabólico, ya encontrados en otras poblaciones españolas en niños de edad temprana⁶ y en adolescentes de México¹⁷.

Al igual que en otros estudios, existe una relación significativa entre el estado nutricional de los preescolares y sus valores de tensión arterial¹⁸, el porcentaje de grasa

corporal^{19,20} y la obesidad abdominal^{21,22}, siendo todos ellos factores de riesgo para el síndrome metabólico²¹⁻²⁴.

Los valores de presión arterial sistólica están significativamente elevados en los casos de sobrepeso y obesidad, al igual que los porcentajes de grasa corporal. También se ha detectado un mayor número de niños con obesidad abdominal, diagnosticada mediante el ICT, en estos grupos^{13,25}. A medida que aumenta el IMC de los menores estos tienden a acumular más grasa corporal, principalmente en la zona abdominal. Además, se produce un incremento en sus valores de presión arterial.

El sobrepeso y la obesidad infantil, calculado mediante el percentil o Z-Score del IMC, se había relacionado anteriormente con la hipertensión arterial^{15,16,24}.

Respecto a la grasa corporal, una revisión resalta su relación con el síndrome metabólico y la posible resistencia a la insulina debido a que el tejido adiposo se considera un órgano endocrino con secreción hormonal⁸.

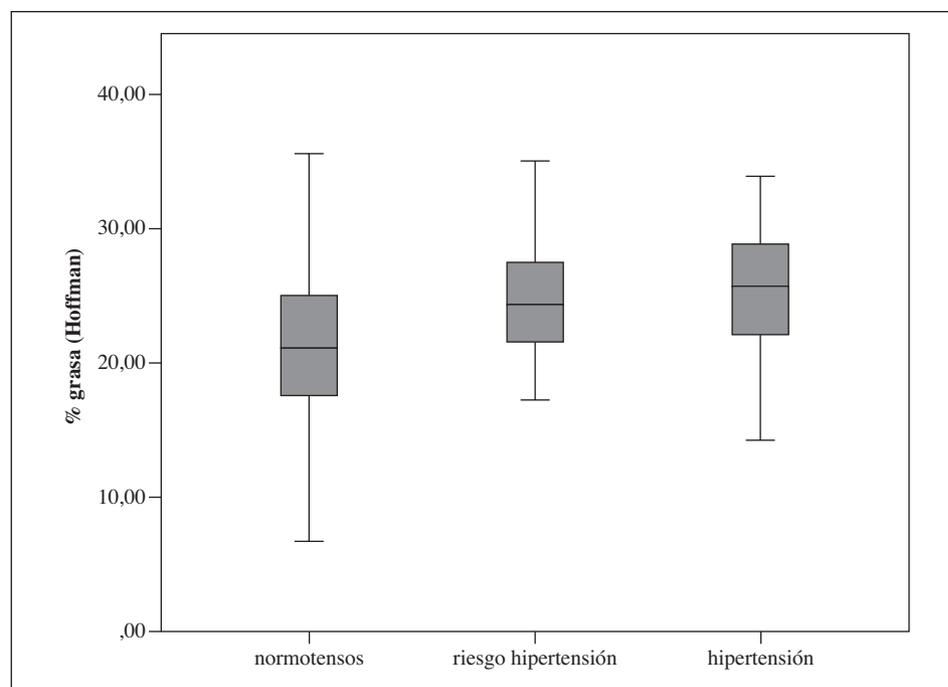


Fig. 1.—Porcentaje de grasa corporal y estado de tensión sistólica.

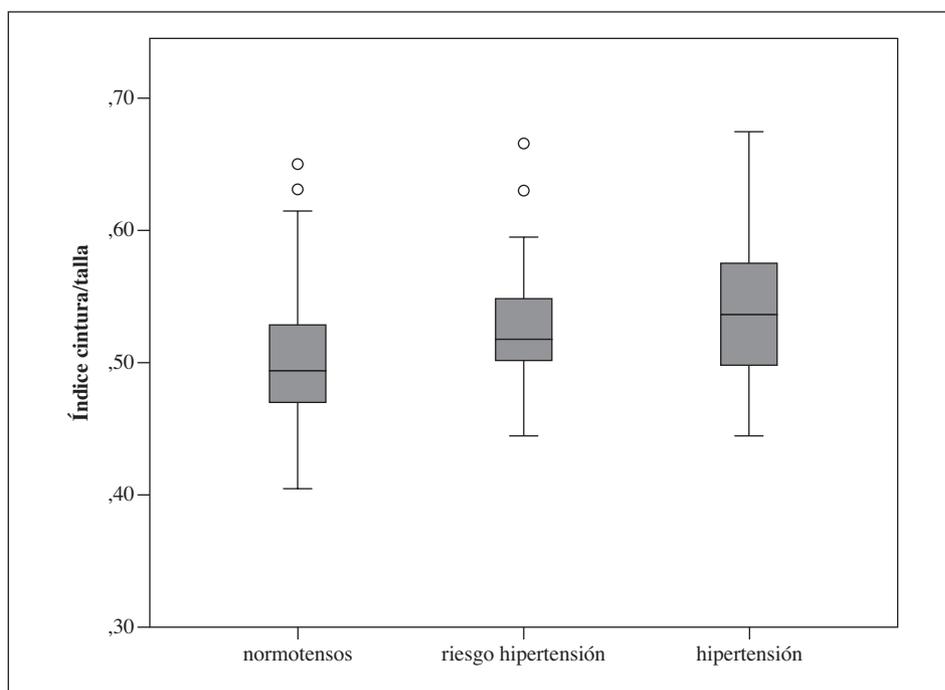


Fig. 2.-Índice cintura talla respecto al grado de tensión sistólica.

El ICT se utiliza para diagnosticar fácilmente la obesidad abdominal en menores^{26,27}, esta obesidad está relacionada tanto con la Diabetes Mellitus tipo II como con enfermedades cardiovasculares^{26,27}, siendo estas dos patologías dos de los principales factores de riesgo para el síndrome metabólico^{17,20}. También se ha relacionado recientemente de forma directa el ICT con el síndrome metabólico²² y la hipertensión arterial²⁵.

Igual que en nuestro estudio, se ha determinado que el síndrome metabólico tiene relación directa con el peso del menor, pero no con el sexo ni con la edad en adolescentes¹⁷. Así mismo, la resistencia a la insulina y los marcadores inflamatorios presentes en el síndrome metabólico están estrechamente relacionados con la obesidad en adolescentes²⁸.

Fortalezas y limitaciones. El presente trabajo muestra evidencia sobre la relación entre el estado nutricional de los preescolares y sus valores de tensión arterial, grasa corporal y obesidad abdominal. Su importancia viene dada por los pocos estudios realizados sobre población de esta edad y la aportación de datos fiables alternativos para analizar el posible riesgo de síndrome metabólico en estos niños, debido a la dificultad de obtener valores analíticos en grupos de riesgo de edades tempranas.

La principal limitación de este estudio es que se ha realizado en una pequeña población y para que estos resultados puedan ser extrapolados a la población general española de estas edades sería necesaria la réplica del estudio en otras comunidades. En contrapartida, cabe destacar la alta participación conseguida, un porcentaje cercano al 70% del total de los niños de estas edades en la población estudiada.

Como aportación más relevante de este estudio, cabe resaltar la relación directa hallada entre el sobre-

peso y obesidad con la hipertensión arterial, grasa corporal y obesidad abdominal en preescolares españoles, población hasta el momento poco presente en la literatura. Además, se proponen valores antropométricos más accesibles y fáciles de obtener en niños de temprana edad (ICT y porcentaje de grasa corporal) como alternativa^{8,17,22,24-27,29} para el estudio de los factores de riesgo del síndrome metabólico. Estos valores pueden servir para su cribado y en caso de hallarse elevados recomendar la realización de un estudio con los análisis sanguíneos adecuados²⁴ que puedan confirmar la presencia de síndrome metabólico, su tratamiento y seguimiento.

Agradecimientos

Ayuntamiento de Rafal, Colegio Trinitario Seva, Guarderías Scooby-Doo y Walt Disney.

Todos los autores han contribuido intelectualmente en el trabajo, reúnen las condiciones de autoría y han aprobado la versión final del mismo. En su nombre, declaro que el trabajo es original y no ha sido previamente publicado ni está en proceso de revisión por ninguna otra revista. Así como que tampoco existe ningún conflicto de intereses ni ninguna relación económica.

Referencias

1. Albornoz R, Pérez I. Nutrition and metabolic syndrome. *Nutr Clin Diet Hosp.* 2012; 32 (3): 92-7.
2. Manzur F, Alvear C, Alayón A. Phenotypic and metabolic characterization of the metabolic syndrome in Cartagena de Indias. *Rev Colomb Cardiol.* 2008; 15: 97-101.

3. Moreno B, León M, Andrés EM, Ordovás JM, Casanovas JA, Peñalvo JL. Soluble and insoluble dietary fibre intake and risk factors for metabolic syndrome and cardiovascular disease in middle-aged adults: the AWHs cohort. *Nutr Hosp.* 2014; 30 (6): 1279-88.
4. Friend A, Craig L, Turner S. The prevalence of metabolic syndrome in children: A systematic review of the literature. *Metab Syndr Relat D.* 2013; 11 (2): 71-80.
5. Taylor AM, Peeters M, Norat T, Vineis P, Romaguera, D. An update on the prevalence of the metabolic syndrome in children and adolescents (Review). *Int J Pediatr Obes.* 2010 ;5 (3): 202-13.
6. Martos-Moreno GA, Gil-Campos M, Bueno G, Bahillo P, Bernal S, Feliu A et al. Obesity associated metabolic impairment is evident at early ages: Spanish collaborative study. *Nutr Hosp.* 2014; 30 (4): 787-93.
7. Potenza MV, Mechanick JI. The metabolic syndrome: definition, global impact and pathophysiology. *Nutr Clin Pract.* 2009; 24: 560-77.
8. Álvarez-Castro P, Sangiao-Alvarellos S, Brandón-Sandá I, Córdido F. Función endocrina en la obesidad. *Endocrinol Nutr.* 2011; 58 (8): 422-32.
9. The National Center for Health Statistics and Center for Disease Control Prevention. NHANES III Anthropometric Procedures Video. Department of Health and Human Services. Washington, D.C. 1996.
10. Expert Committee on Physical Status. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995.
11. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004; 114: 555-76.
12. Hoffman DJ, Toro-Ramos T, Sawaya AL, Roberts SB, Rondo P. Estimating total body fat using a skinfold prediction equation in Brazilian children. *Ann Human Biol.* 2012; 39 (2): 156-60.
13. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero M, López-Ejeda N, Cabañas MD, Prado C. Diagnostic accuracy of waist to height ratio in screening of overweight and infant obesity. *Med Clin (Barc).* 2013; 140(7).
14. Mirza N, Kadow K, Palmer M, Solano H, Rosche C, Yanovski JA. Prevalence of Overweight among Inner City Hispanic-American Children and Adolescents. *Obes Res.* 2004; 12 (8).
15. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C et al. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *Hipertens Riesgo Vasc.* 2010; 27 (2): 47-74
16. Kay J, Sinaiko A, Stephen R. Pediatric hypertension. *Am Heart J.* 2001; 142 (2): 422-32.
17. Cárdenas-Villarreal VM, López-Alvarenga JC, Bastarrachea RA, Rizo-Baeza MM, Cortés-Castell E. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. *Arch Cardiol Mex.* 2010; 80 (1): 19-26.
18. Papandreou D. Prevalence of hypertension is about 1-2% in African American girls and 0.5% in Caucasian girls aged 9 or 10 years, and prevalence increased with obesity. *Evid-Based Med.* 2011; 16 (2): 63-4.
19. Machado-Rodrigues AM, Santana A, Gama A, Mourão I, Nogueira H, Rosado V et al. Active commuting and its associations with blood pressure and adiposity markers in children. *Prev Med.* 2014; 69 (1): 132-4.
20. Aguilera CM, Olza J, Gil A. Genetic susceptibility to obesity and metabolic syndrome in childhood. *Nutr Hosp.* 2013; 28 (5): 44-55.
21. Vitariúsova E, Košťálová L, Pribilincová Z, Hlavatá A, Kovács L. Occurrence of metabolic syndrome and its components in obese children. *Cesk Pediatr.* 2010; 65 (2): 55-61.
22. Arimura ST, Moural BM, Pimentel GD, Silva MR, Sousa MV. Waist circumference is better associated with high density lipoprotein (HDL-c) than with body mass index (BMI) in adults with metabolic syndrome. *Nutr Hosp.* 2011; 26 (6): 1328-32.
23. Chen SK, Luo JS, Qin YF, Fan X, Tang Q, Feng Y. Epidemiological study on the association between obesity with metabolic syndrome in obese children and adolescents of Nanning city, Guangxi. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi.* 2011; 32 (10): 969-72.
24. Dalili S, Mohammadi H, Rezvany SM, Dadashi A, Novin MH, Gholaminejad H et al. The Relationship Between Blood Pressure, Anthropometric Indices and Metabolic Profile in Adolescents: A Cross Sectional Study. *Indian J Pediatr.* 2014; 25 (5). (Article in press).
25. Rangel-Baltazar E, Villalpando S. Waist-to-height ratio as a predictor of blood pressure in Mexican children. Follow-up study. *Rev Invest Clin.* 2014; 66 (1): 17-23.
26. 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: 1390-8.
27. Grupo de investigación de epidemiología nutricional EPINUT de la Universidad Complutense de Madrid. Consulta el 26 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://www.epinut.ucm.es>
28. Aguilar MJ, González E, Antelo A, Perona J. Insulin resistance and inflammation markers: correlations in obese adolescents. *J Clin Nurs.* 2012; 22 (13): 2002-10.
29. Chávez AG, Lagunes JU, Saramago L, Chassin OA, Argueta SE, Hernández H. Comparison of anthropometric indices as predictors of cardiovascular and metabolic risk in apparently healthy population. *Rev Mex Cardiol.* 2011; 22 (2): 59-67.