

Artículo original

Asociación entre antropometría y presión arterial alta en una muestra representativa de preescolares de Madrid



Gloria Santos-Beneit^{a,b,*}, Mercedes Sotos-Prieto^{a,b}, Stuart Pocock^{a,c}, Juliana Redondo^b, Valentín Fuster^{a,d} y José L. Peñalvo^a

^aÁrea de Epidemiología y Genética de Poblaciones, Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Madrid, España

^bFundación SHE, Barcelona, España

^cDepartment of Medical Statistics, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Londres, Reino Unido

^dDepartment of Cardiology, Mount Sinai School of Medicine, Nueva York, Estados Unidos

Historia del artículo:

Recibido el 27 de marzo de 2014

Aceptado el 21 de mayo de 2014

On-line el 6 de diciembre de 2014

Palabras clave:

Obesidad
Composición corporal
Presión arterial
Promoción de la salud
Niños

RESUMEN

Introducción y objetivos: El Programa SI! es una intervención escolar de promoción de salud cardiovascular en la infancia. El objetivo de este artículo es caracterizar la prevalencia de obesidad y presión arterial alta entre los preescolares del estudio del Programa SI! y comparar distintos criterios de clasificación de obesidad.

Métodos: El diseño es una intervención controlada y aleatorizada por grupos en 24 colegios públicos de Madrid. Se midió peso, talla, pliegues tricéptico y subescapular, circunferencia de la cintura y presión arterial en 2.011 preescolares (1.009 niños y 1.002 niñas) de 3 a 5 (3,7 ± 0,9) años. El índice de masa corporal y la presión arterial se clasificaron siguiendo criterios internacionales. Se estudiaron seis criterios diferentes de obesidad, los efectos del índice de masa corporal, peso, porcentaje de grasa y circunferencia de la cintura en la presión arterial y el riesgo de presión arterial alta por terciles de índice de masa corporal.

Resultados: La prevalencia de obesidad osciló del 2% (niños de 3 años) al 8% (niños de 5) y la de presión arterial alta fue del 20%. Se ha encontrado mejor concordancia con la referencia internacional para los criterios de obesidad específicos para sexo y edad que con puntos de corte únicos. El riesgo de presión arterial alta aumentó en cada tercil de índice de masa corporal.

Conclusiones: Los niños mayores mostraron la mayor prevalencia de obesidad y presión arterial alta. La clasificación de obesidad fue más precisa utilizando criterios específicos para sexo y edad.

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Association Between Anthropometry and High Blood Pressure in a Representative Sample of Preschoolers in Madrid

ABSTRACT

Introduction and objectives: Program SI! is a multi-level, school-based intervention for the promotion of cardiovascular health from early childhood. The aim of this paper is to characterize the prevalence of obesity and high blood pressure in the preschoolers enrolled in the study, and to compare various criteria for classifying obesity.

Methods: The study was a cluster-randomized controlled intervention trial including 24 state schools in Madrid (Spain). Weight, height, triceps and subscapular skinfold thicknesses, waist circumference, and systolic and diastolic blood pressure were measured in 2011 children (1009 boys and 1002 girls) aged 3 to 5 years (3.7 [0.9]). Body mass index and blood pressure were classified by corresponding task force criteria. Obesity was studied by 6 different criteria. Associations of body mass index, body weight, body fat, and waist circumference on blood pressure were examined, and the risk of high blood pressure in relation to tertiles of body mass index was calculated.

Results: The prevalence of obesity according to the International Obesity Task Force varied from 2% at age 3 to 8% at age 5, and the overall prevalence of high blood pressure (\geq 90th percentile) was 20%. Sex- and age-specific criteria for obesity showed better agreement with the reference than a single generalized cutoff. The risk of high blood pressure was higher for the highest tertile of body mass index distribution.

Keywords:

Obesity
Body composition
Blood pressure
Health promotion
Children

* Autor para correspondencia: Área de Epidemiología y Genética de Poblaciones, Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC), Melchor Fernández Almagro 3, 28029 Madrid, España.

Correos electrónicos: gsantos@fundacionshe.org, gloria.santos@externo.cnic.es (G. Santos-Beneit).

Conclusions: The highest prevalence of obesity and high blood pressure was found among older children. The classification of obesity in children was more accurate using sex- and age-specific cutoffs.

Full English text available from: www.revespcardiol.org/en

© 2014 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Abreviaturas

ECV: enfermedad cardiovascular
GC: grasa corporal
IMC: índice de masa corporal
IOTF: *International Obesity Task Force*
PAD: presión arterial diastólica
PAS: presión arterial sistólica

INTRODUCCIÓN

La epidemia mundial de obesidad es una preocupación importante en las políticas de prevención y salud pública, en especial las dirigidas a la infancia¹. El Programa SI! es una intervención de base escolar a múltiples niveles, aplicada con éxito en Colombia² y España^{3,4}. La intervención del Programa SI! introduce una visión global del fomento de la salud basada en cuatro componentes interconectados relacionados con la salud cardiovascular: dieta (fomento de la adquisición de hábitos alimentarios saludables), actividad física (uso saludable y equilibrado del tiempo libre), cuerpo humano (conocimiento del cuerpo humano y del corazón) y emociones (manejo efectivo de las emociones, destinado a desarrollar conductas que protejan contra el abuso de sustancias y los trastornos psicológicos).

La intervención se ha iniciado en niños preescolares (3 años de edad) y su eficacia se está evaluando actualmente a través de un ensayo de intervención controlado y aleatorizado por grupos³. Como parte de esta evaluación, se han obtenido datos de antropometría y de presión arterial basales para evaluar los efectos a largo plazo de la intervención en los trastornos relacionados con la enfermedad cardiovascular (ECV) como la obesidad y la hipertensión.

Muchos estudios han puesto de manifiesto la asociación entre el índice de masa corporal (IMC) y los factores de riesgo de ECV, y la mayoría de los criterios nacionales e internacionales definen la obesidad o el sobrepeso infantiles en función del IMC. Sin embargo, otros marcadores de la adiposidad también han resultado útiles como indicadores de la ECV, como el perímetro de cintura o las medidas de pliegues de grasa subcutánea^{5,6}.

El perímetro de cintura es una medición sencilla de la adiposidad abdominal, asociada a los factores de riesgo cardiometabólicos no solo en adultos, sino también en niños preescolares⁶. Existen referencias del perímetro de cintura para los adultos, aunque algunos países (Turquía, Alemania, Países Bajos y Nueva Zelanda) han establecido sus propios valores⁷⁻¹⁰. La medida de los pliegues de grasa subcutánea es otro indicador de la adiposidad directamente relacionado con los factores de riesgo de ECV y un instrumento muy útil también para evaluar la distribución de la grasa corporal (GC) en los niños. Las guías pediátricas recomiendan medir los pliegues tricípital y subescapular⁵. Por lo que respecta al perímetro de cintura, existen unos valores de corte para el porcentaje de GC calculado a partir de los pliegues cutáneos en los adultos, pero no hay un punto de corte de consenso para los niños¹¹⁻¹⁴. La presión arterial elevada es un factor de riesgo directo de ECV en los adultos, y la presión arterial

elevada en niños y adolescentes con frecuencia evoluciona a hipertensión en adultos¹⁵. La prevalencia estimada de hipertensión infantil en estudios recientes es de un 2-5%¹⁶⁻¹⁸ y va en aumento, probablemente como resultado del aumento de las tasas de obesidad¹⁹.

El objetivo de este estudio es caracterizar la población de niños preescolares del Programa SI! en lo relativo a las medidas antropométricas y su asociación con la prevalencia de presión arterial alta y determinar la prevalencia de obesidad según diversos criterios.

MÉTODOS

Participantes

El estudio es un ensayo de intervención controlado y aleatorizado por grupos, en el que participaron 24 escuelas públicas de Madrid (número de registro de ensayo clínico NCT01579708). Recientemente se ha publicado una descripción detallada del Programa SI!³. Durante el curso académico 2010-2011, había 787 escuelas públicas en el área de Madrid. Para asegurar que la muestra fuera homogénea, la selección se limitó a las escuelas situadas en la ciudad de Madrid que disponían de un servicio de comedor y un mínimo de dos clases por nivel de preescolar. Un total de 174 escuelas cumplían estos criterios. Se excluyeron también las escuelas que se situaban en los cuartiles extremos de las variables socioeconómicas, con lo que se obtuvo una muestra con las siguientes características: un 10-32% de familias inmigrantes, un 36-54% de familias que recibían becas para libros y un 13-20% de familias que recibían becas para el comedor. Se invitó a las 73 escuelas restantes a una reunión en la que se les presentó el Programa SI!; 35 escuelas aceptaron participar, y se seleccionó a las 24 finales mediante la exclusión de las escuelas más grandes, con más de dos clases por nivel, con objeto de obtener una muestra de escuelas de tamaño medio. Se consideró elegibles para participar en el estudio a todos los niños de nivel preescolar de estas 24 escuelas y se los incluyó mediante consentimiento informado de sus padres, tanto en las escuelas de control como en las de intervención, con lo que se obtuvo una tasa de respuesta del 59,1%. La distribución de la muestra por curso fue de 801 (el 51,3% niñas) de primero curso («3 años»), 623 (el 44,3% niñas) de segundo curso («4 años») y 587 (el 53,7% niñas) de tercer curso («5 años»). Los datos se han tratado según lo establecido en la Ley 15/1999 para la Protección de Datos de Carácter Personal de España, y se procesaron con un sistema de encriptación de datos para garantizar la confidencialidad de la información proporcionada. El protocolo del estudio recibió la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica de Madrid.

Antropometría y determinación de la presión arterial

Nutricionistas adecuadamente formados realizaron todas las determinaciones según un protocolo estandarizado²⁰. El peso corporal se determinó con una precisión de 0,1 kg (báscula electrónica Seca 803; Hamburgo, Alemania) y la talla, con una precisión de 0,1 cm (estadiómetro portátil Seca 213) con los niños vestidos con ropa ligera y sin zapatos. El perímetro de cintura se

midieron con una precisión de 0,1 cm, directamente sobre la piel al final de una espiración suave; las determinaciones se realizaron a mitad de la distancia entre el reborde costal inferior y la cresta iliaca, utilizando una cinta Holtain no elástica flexible (Crymych, Reino Unido). Los pliegues tricripital y subescapular se midieron con una precisión de 0,2 mm con un adipómetro Holtain T/W (Crymych, Reino Unido). El pliegue tricripital se midió en el punto medio entre el acromion y el olécranon, en la superficie posterior del brazo derecho, y el pliegue subescapular se midió 2 cm por debajo de ángulo inferior de la escápula derecha. El IMC se calculó con la fórmula estándar²¹ de peso (en kilogramos) dividido por el cuadrado de la estatura (en metros). El porcentaje de GC se determinó a partir de los valores del pliegue tricripital y del subescapular con la ecuación prepuberal de Slaughter²². La obesidad y el sobrepeso se definieron según las categorías de IMC de la *International Obesity Task Force* (IOTF)^{23,24}. La obesidad se definió también con otros métodos para estudiar las diferencias respecto a los criterios de la IOTF: percentil 97 del IMC de España²⁵, valores de corte de GC específicos para edad y sexo de Taylor¹⁹, valores de corte de GC específicos para el sexo de Williams²⁰, valores de corte de GC específicos para el sexo de Dwyer y Blizzard^{12,13,26} y valores de perímetro de la cintura específicos para edad y sexo de Fredriks⁷.

La presión arterial se determinó después de que los niños se hubieran relajado durante 5-10 min y se encontraran cómodos con los nutricionistas y familiarizados con el dispositivo. Se realizaron tres determinaciones a intervalos de 2-3 min y se utilizó para el análisis el valor más bajo. Estas lecturas repetidas

se recomiendan para mejorar la exactitud de la determinación, puesto que en estudios previos de niños muy pequeños se ha demostrado que los valores altos corresponden con frecuencia a una respuesta al estrés por el procedimiento, incluso en un contexto no clínico y familiar, como el de la escuela del niño^{27,28}. Se utilizó un dispositivo automático con un manguito especial para niños (OMRON M6, manguito CS2, Omron; Kyoto, Japón) en el brazo derecho apoyado y a la altura del corazón. La presión arterial se clasificó como normal o alta: la presión arterial normal se definió como presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) < percentil 90 para edad, sexo y talla, y la presión arterial alta se definió como PAS o PAD ≥ percentil 90 o ≥ 120/80 mmHg, según los criterios del *National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents*²⁹.

Análisis de los datos

Los datos antropométricos y de presión arterial se analizaron mediante estadística descriptiva según el nivel escolar. Las variables continuas se presentan en forma de media ± desviación estándar y las variables discretas, mediante el tamaño de la muestra en cada categoría (porcentaje). Las diferencias entre sexos en cuanto a las categorías del IMC, la clasificación de la obesidad y la categoría de presión arterial se analizaron en cada curso de preescolar mediante pruebas de χ^2 . Se utilizó la prueba de la t de Student para comparar las diferencias entre los sexos, y se determinó una p de tendencia en los tres cursos de preescolar. La concordancia entre los criterios de

Tabla 1
Características basales de niños y niñas según la edad

	Todos	3 años	4 años	5 años	p de tendencia
<i>IMC (kg/m²)</i>					
Niños (n = 1.009)	16,2 ± 1,6	16,3 ± 1,4	16,2 ± 1,5	16,3 ± 1,8	0,801
Niñas (n = 1.002)	16,2 ± 1,6	16,1 ± 1,6	16,1 ± 1,7	16,2 ± 1,7	0,439
<i>Sobrepeso (IOTF)</i>					
Niños	94 ± 9,6*	37 ± 9,5*	35 ± 10,1*	22 ± 9,0*	0,329
Niñas	142 ± 14,6*	50 ± 12,1*	42 ± 15,3*	50 ± 17,6	< 0,01
<i>Obesidad (IOTF)</i>					
Niños	41 ± 4,2*	8 ± 2,1*	13 ± 3,7*	20 ± 8,2*	< 0,001
Niñas	42 ± 4,3*	15 ± 3,6*	10 ± 3,6*	17 ± 6,0*	< 0,05
<i>Perímetro de cintura (cm)</i>					
Niños (n = 1.009)	52,2 ± 4,0	50,6 ± 3,2	52,3 ± 3,5	54,2 ± 4,5	< 0,001
Niñas (n = 1.002)	51,6 ± 4,1	50,2 ± 3,6	52,0 ± 4,0	53,1 ± 4,2	< 0,001
<i>Pliegue tricripital (mm)</i>					
Niños (n = 1.003)	9,0 ± 2,4	8,9 ± 2,0	8,9 ± 2,4	9,2 ± 3,0	0,063
Niñas (n = 997)	10,0 ± 2,5	9,6 ± 2,3	10,0 ± 2,6	10,3 ± 2,6	< 0,01
<i>Pliegue subescapular (mm)</i>					
Niños (n = 1.001)	5,9 ± 1,8	5,9 ± 1,6	5,8 ± 1,7	6,1 ± 2,2	0,490
Niñas (n = 996)	6,7 ± 2,1	6,6 ± 1,9	6,7 ± 2,4	6,6 ± 2,2	0,885
<i>Porcentaje de grasa corporal (ecuación de Slaughter)</i>					
Niños (n = 1.001)	14,5 ± 3,6	14,4 ± 3,1	14,3 ± 3,5	14,8 ± 4,4	0,281
Niñas (n = 995)	15,8 ± 3,5	15,5 ± 3,3	15,9 ± 3,8	16,0 ± 3,9	0,105
<i>Presión arterial sistólica (mmHg)</i>					
Niños (n = 992)	96,2 ± 8,3	93,7 ± 8,3	96,1 ± 7,2	99,6 ± 8,5	< 0,001
Niñas (n = 988)	95,4 ± 8,4	93,1 ± 8,3	96,1 ± 8,2	97,9 ± 8,0	< 0,001
<i>Presión arterial diastólica (mmHg)</i>					
Niños (n = 992)	56,9 ± 7,1	56,4 ± 7,5	56,4 ± 6,5	58,2 ± 7,1	< 0,01
Niñas (n = 988)	58,1 ± 7,3	57,4 ± 6,9	58,3 ± 7,8	58,9 ± 7,1	< 0,01

IMC: índice de masa corporal; IOTF: *International Obesity Task Force*.

* Sujetos en la categoría (porcentaje).

obesidad se examinó con el coeficiente kappa de Cohen. Se utilizaron gráficos de dispersión de puntos para explorar la relación entre los valores de corte de IMC, GC y perímetro de cintura para la definición de la obesidad. Se utilizó un análisis de regresión lineal con ajustes por sexo y edad, para examinar la asociación de los indicadores de riesgo cardiovascular (IMC, peso corporal, GC y perímetro de cintura por terciles) con la PAS y la PAD. Se calcularon las *odds ratios* (OR) y sus intervalos de confianza del 95% (IC95%) para la presión arterial elevada en relación con los terciles de IMC. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SPSS, versión 2.0 (SPSS Inc.; Chicago, Illinois, Estados Unidos).

RESULTADOS

Las medidas antropométricas determinadas de manera directa (perímetro de cintura y pliegues), la presión arterial y las medidas derivadas (IMC y GC) se presentan en la *tabla 1*. El perímetro de cintura y la presión arterial (PAS y PAD) aumentaron de manera significativa con la edad (p de tendencia < 0,01 a p de tendencia < 0,001). Aunque niñas y niños no mostraron diferencias en el IMC, sí hubo diferencias marcadas en las medidas de la obesidad (pliegues y GC; p de tendencia < 0,01 a p de tendencia < 0,001). La prevalencia de sobrepeso y obesidad se calculó mediante los criterios

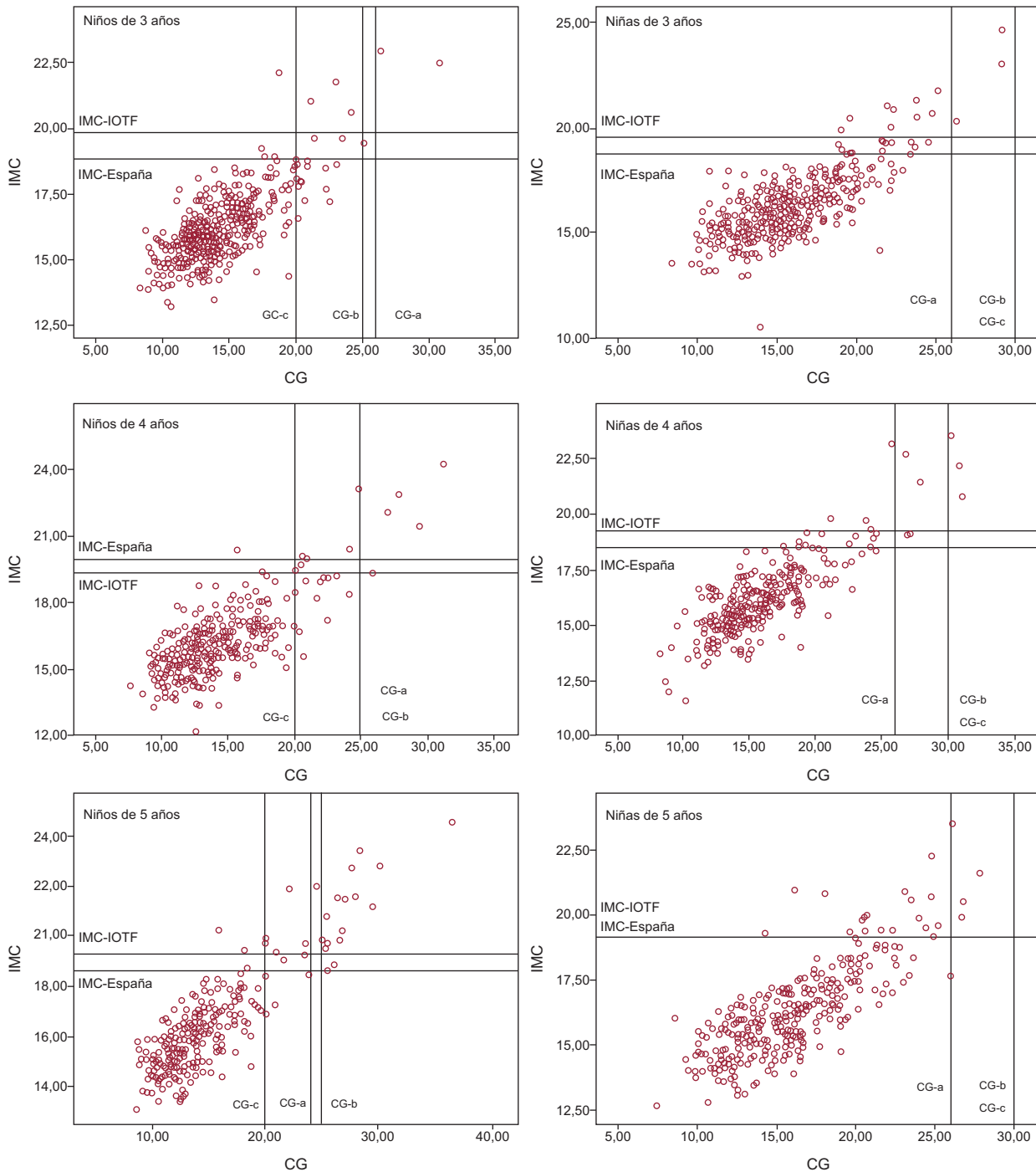


Figura 1. Obesidad según los valores de índice de masa corporal y grasa corporal en niños y niñas según la edad. Criterios de grasa corporal (a: Taylor; b: Williams; c: Dwyer y Blizzard). GC: grasa corporal; IMC: índice de masa corporal; IOTF: *International Obesity Task Force*.

de la IOTF^{23,24} (tabla 1). La prevalencia de obesidad aumentaba con la edad: entre los varones, el 2,1% (IC95%, 0,8-3,6) en 3 años; el 3,7% (IC95%, 1,7-5,7) en 4 años y el 8,2% (IC95%, 5,3-11,5) en 5 años (p de tendencia $< 0,01$), y entre las niñas, el 3,6% (IC95%, 1,9-5,8) en 3 años; el 3,6% (IC95%, 1,9-5,8) en 4 años y el 6,0% (IC95%, 3,5-8,8) en 5 años (p de tendencia $< 0,05$).

El grado de concordancia entre los distintos métodos utilizados para la estimación de la obesidad se evaluó con coeficientes kappa de Cohen y gráficos de dispersión de puntos del IMC frente a la GC (figura 1) y del IMC frente al perímetro de cintura (figura 2). La referencia de clasificación del IMC de la IOTF mostró el mayor

grado de concordancia con los valores estándares del IMC en España ($\kappa = 0,837$) y con la clasificación según el perímetro de cintura ($\kappa = 0,670$). La menor concordancia fue la observada al clasificar a los participantes según la GC, sobre todo al utilizar los valores de corte generalizados (Taylor, $\kappa = 0,555$; Williams, $\kappa = 0,429$; Dwyer y Blizzard, $\kappa = 0,489$). Los valores de corte de la GC propuestos por Taylor (figura 1, GC-a) y por Williams (figura 1, GC-b) subestimaban la obesidad en todas las edades en comparación con la referencia de IMC de la IOTF, y tan solo los valores de corte para los niños varones propuestos por Dwyer y Blizzard (figura 1, GC-c) la sobrestimaban.

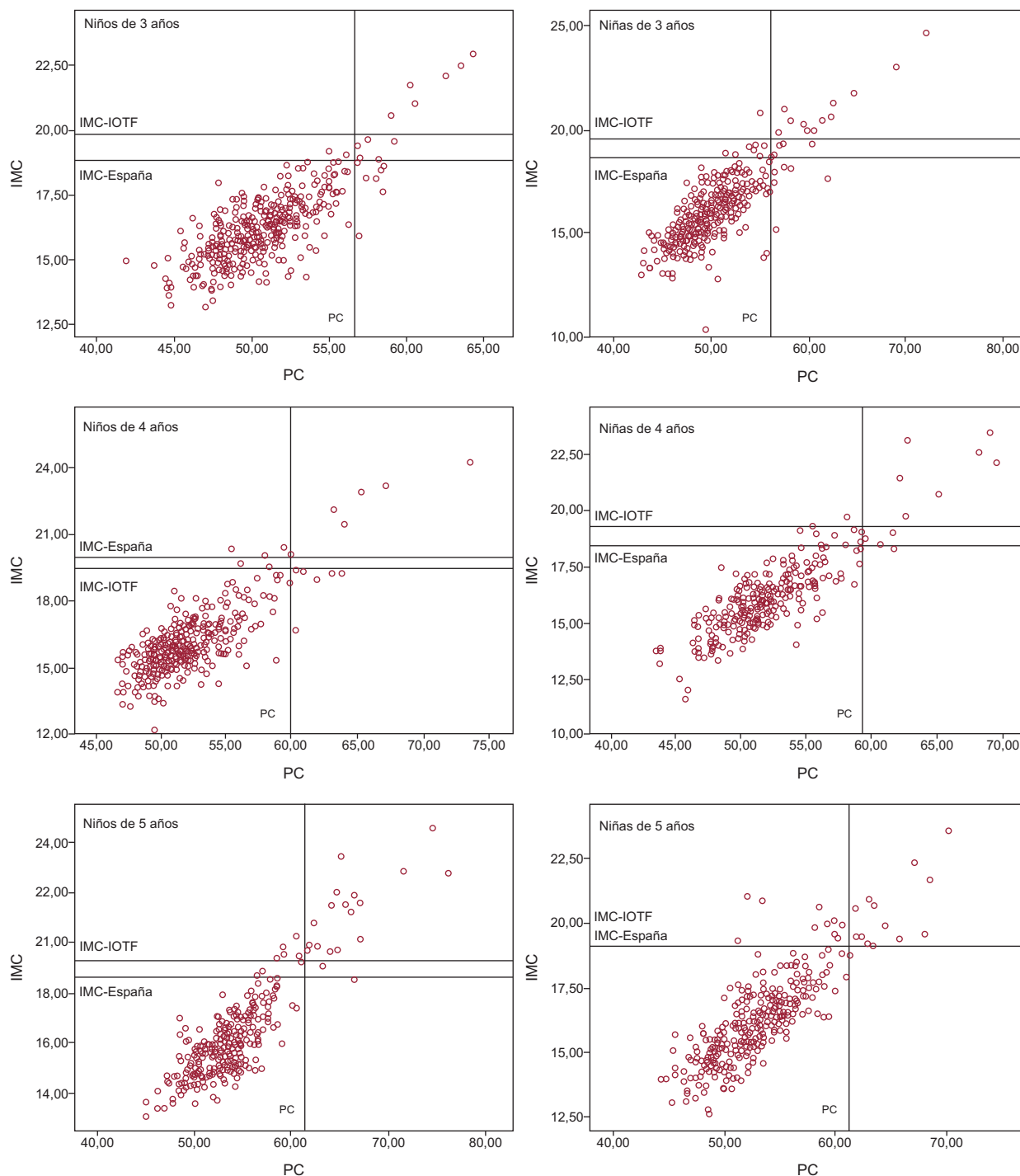


Figura 2. Obesidad según los valores de índice de masa corporal y perímetro de cintura en niños y niñas según la edad. IMC: índice de masa corporal; IOTF: International Obesity Task Force; PC: perímetro de cintura.

Tabla 2

Asociación entre presiones arteriales sistólica y diastólica e indicadores de riesgo cardiovascular, por terciles

	PAS	R ²	PAD	R ²
IMC				
Bajo	97,2 ± 7,7		60,1 ± 7,3	
Medio	97,8 ± 7,7	0,149	59,8 ± 7,0	0,032
Alto	102,0 ± 8,6 ^a		62,0 ± 7,5 ^a	
Peso corporal				
Bajo	96,1 ± 7,8		59,8 ± 7,5	
Medio	98,2 ± 7,0 ^a	0,193	60,1 ± 6,6	0,039
Alto	102,9 ± 8,4 ^a		62,0 ± 7,5 ^a	
Grasa corporal				
Bajo	97,6 ± 7,3		59,6 ± 6,9	
Medio	98,1 ± 7,5	0,137	60,5 ± 7,1 ^b	0,035
Alto	101,4 ± 9,3 ^a		61,7 ± 7,7 ^a	
Perímetro de cintura				
Bajo	96,5 ± 7,6		60,2 ± 7,1	
Medio	98,0 ± 7,7 ^c	0,159	59,7 ± 7,3	0,035
Alto	102,6 ± 8,4 ^a		61,9 ± 7,3 ^a	

IMC: índice de masa corporal; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica. R² determinado mediante análisis de regresión lineal ajustado por sexo y edad.

^{a,b,c} Diferencia significativa respecto al tercil más bajo (prueba de Bonferroni, ^ap < 0,001, ^bp < 0,05, ^cp < 0,01).

Según los criterios de la IOTF, se observó presión arterial alta (PAS o PAD ≥ percentil 90 para edad, sexo y talla o ≥ 120/80 mmHg) en 96 niños varones en 3 años (25,7%), 44 (12,9%) en 4 años y 42 (15,4%) en 5 años. Se identificó presión arterial alta en 100 niñas en 3 años (24,8%), 50 (18,6%) en 4 años y 56 (17,9%) en 5 años. La tendencia respecto a la edad era significativa (p de tendencia para niños < 0,01; p de tendencia para niñas < 0,05). En la [tabla 2](#) se presenta la asociación entre la PAS y la PAD y los marcadores del riesgo de ECV (terciles de peso corporal, IMC, GC y perímetro de cintura) evaluada empleando un análisis de regresión lineal con ajuste por edad y sexo. Los terciles más altos de todos los marcadores de riesgo de ECV (peso corporal, IMC, GC y perímetro de cintura) se asociaron a unas lecturas más altas de PAS y PAD (p < 0,001). Por consiguiente, una presión arterial elevada se asociaba a un IMC alto. Tomando como valor de referencia el tercil más bajo del IMC, se observó mayor riesgo de

presión arterial alta en el tercil más alto del IMC (OR = 2,0; IC95%, 1,5-2,7). Se obtuvo el mismo resultado al analizar a niñas y niños por separado en 3 años (OR = 1,8; IC95%, 1,0-3,2 en los niños; OR = 2,1; IC95%, 1,2-3,6 en las niñas), en 4 años (OR = 1,8; IC95%, 0,8-4,1 en los niños; OR = 1,9; IC95%, 0,9-4,0 en las niñas) y en 5 años (OR = 2,2; IC95%, 1,0-4,8 en los niños; OR = 2,4; IC95%, 1,2-4,8 en las niñas). El riesgo de presión arterial alta asociado al IMC fue especialmente alto en 5 años, donde se observaron diferencias notables respecto al tercil más bajo tanto en las niñas como en los niños ([figura 3](#)).

DISCUSIÓN

La prevalencia de la obesidad en la población de estudio es similar a la detectada en la población infantil del mismo grupo de edad en países del norte y el centro de Europa^{30,31}, pero inferior a la descrita en preescolares de España en el estudio enKid³² (el 8,3% de los niños y el 12,7% de las niñas, según criterios de la IOTF). El estudio más actualizado de preescolares de España es el IDEFICS³⁰, en el que se examinó una población de ocho países europeos: España, Chipre, Italia, Hungría, Alemania, Bélgica, Estonia y Suecia. La prevalencia de obesidad en la subpoblación española del estudio IDEFICS fue del 6,9% de los niños y el 5,8% de las niñas según los criterios de la IOTF. Estas cifras son ligeramente superiores a las obtenidas en la muestra del presente estudio, si bien los datos disponibles cubren una gama de edades más amplia (2-10 años de edad). La proporción de sobrepeso y obesidad en la población del Programa SI! aumenta a medida que avanza el nivel de preescolar, y es de prever un aumento progresivo hasta la adolescencia, como se ha observado en estudios recientes de niños de España (el 11% a los 6-9 años de edad; el 8,6% a los 8-17 años de edad)^{33,34}. El estudio previo del Programa SI!, llevado a cabo en Colombia² en una muestra de las mismas franjas de edad (3-5 años), observó una prevalencia de obesidad del 2,9% en el grupo de intervención y del 2,2% en el grupo de control, pero en ese estudio los valores de referencia fueron los de las curvas de crecimiento de los *Centers for Disease Control and Prevention* de Estados Unidos.

Los valores medios del perímetro de cintura (niños = 52,2; niñas = 51,6) y la suma de los dos pliegues cutáneos (niños, 14,9 cm; niñas, 16,6 cm) en la muestra fueron muy similares a los obtenidos en el estudio IDEFICS (2-6 años de edad) (niños, 51,0 cm; niñas, 50,4 cm; suma de los pliegues: niños, 15,9 cm; niñas, 17,9 cm)³⁵. Los valores de perímetro de cintura de este estudio son similares también a los de otros estudios europeos en esta franja de

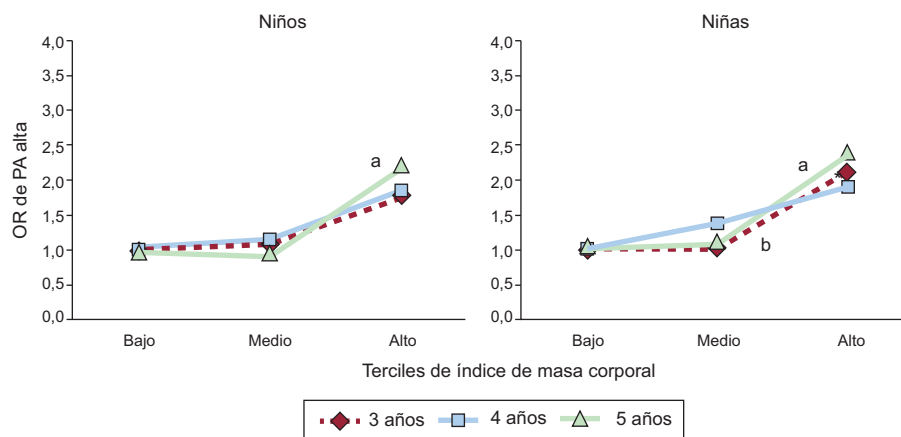


Figura 3. Odds ratio específica para la edad de presión arterial alta por terciles del índice de masa corporal de niños y niñas. Presión arterial alta: presión arterial sistólica o presión arterial diastólica ≥ percentil 90 para la edad, el sexo y la talla o ≥ 120/80 mmHg. OR: odds ratio; PA: presión arterial. ^ap < 0,01; ^bp < 0,05.

edad⁷⁻⁹ y ligeramente inferiores a los de los estudios realizados en Estados Unidos³⁶. En la muestra del Programa SI!, el perímetro de cintura es mayor en los niños que en las niñas de los tres niveles de preescolar, y la medida de los pliegues fue significativamente inferior en los niños, lo cual refleja el dimorfismo sexual^{37,38}.

Existen muy pocos estudios que presenten los porcentajes de GC infantiles en este intervalo de edades. Los valores de este estudio, calculados con la ecuación prepuberal de Slaughter (el 14,5% en las niñas y el 15,8% en los niños), son similares a los obtenidos mediante DEXA (absorciometría dual de rayos X) en individuos de 3 a 6 años de edad en Nueva Zelanda (el 13,7% en las niñas y el 17,8% en los niños)¹³ y son inferiores a los valores de GC obtenidos en un intervalo de edades más amplio (3-8 años) en Estados Unidos mediante DEXA (el 22,6% en los niños y el 27,36% en las niñas)³⁹ o mediante la ecuación de Slaughter (17%)³⁶. Los valores porcentuales de GC obtenidos pueden usarse para estimar la obesidad como un exceso de grasa según los valores de corte definidos¹²⁻¹⁴. La clasificación de Taylor según la GC mostró más concordancia, ya que se ha validado mediante DEXA en los niños de 3-18 años de edad y utiliza la referencia de IMC de la IOTF. El uso de un único valor de corte de la GC generalizado, como en la clasificación de Williams (el 20% de GC) o la de Dwyer y Blizzard (el 25% de GC), mostró menos concordancia con la referencia (figura 1). El valor de corte para los niños varones propuesto por Dwyer y Blizzard (figura 1, GC-c) es inferior al propuesto por Williams (figura 1, GC-b), y ambos producen estimaciones de la obesidad superiores a las de la referencia en los niños varones. Cabe concluir, pues, que el exceso de adiposidad en los niños de entre 3 y 5 años se da a partir de un valor de GC próximo al 20% y por debajo del 25%. Ambos criterios tienen un valor de corte para las niñas de un 30% de GC, que subestima de manera apreciable la obesidad en comparación con la referencia. El exceso de grasa en las niñas dentro de este intervalo de edades parece corresponder a valores < 30%, próximos al umbral de corte de Taylor para esa edad en las niñas (26%). Empleando el perímetro de cintura para definir la obesidad en función de la adiposidad abdominal⁷, la prevalencia fue ligeramente inferior a la de la referencia. Este método mostró buena concordancia ($\kappa = 0,670$), lo que confirma una vez más que los valores de corte específicos para sexo y edad proporcionan estimaciones más exactas que las de un solo valor de corte generalizado.

Tal como se observó en este estudio, la presión arterial aumenta con la edad y el tamaño corporal, por lo que la exactitud de la clasificación de la presión arterial aumenta al incluir información sobre la talla, además de la edad y el sexo^{15,29}. La mayoría de los estudios de la presión arterial en España han incluido poblaciones de edad ≥ 6 años^{28,40}, por lo que nuestros datos sobre niños preescolares de España pueden aportar información adicional útil para establecer los valores de referencia. En esta muestra, alrededor del 25% de los niños y las niñas de 3 años presentaban PAS o PAD \geq percentil 90 o $\geq 120/80$ mmHg, y la cifra correspondiente para esta población infantil de 4 y 5 años fue de alrededor del 15%. Esto indica que los niños más pequeños (de 3 años, primer curso de preescolar) pueden verse más afectados por el «fenómeno de bata blanca»^{41,42}, al estar más nerviosos que los niños mayores, y también puede ser importante el hecho de que la obtención de datos coincidiera con el inicio de su vida escolar, antes de estar plenamente familiarizados con el entorno de la escuela. Los valores medios de PAS y PAD en los niños y las niñas de nuestra muestra son superiores a los valores estándares de España en ese mismo grupo de edad (PAS/PAD: niños, 93/53,5 en 3 años; 95,3/50,6 en 4 años; 99,6/56,2 en 5 años; niñas, 90,9/52,9 en 3 años, 93,2/48,7 en 4 años; 99,6/54,1 en 5 años)⁴⁰, lo que puede reflejar la tendencia al aumento de las cifras de presión arterial que se ha producido en las últimas décadas⁴³. La asociación entre presión arterial e indicadores de ECV como el tamaño corporal o la

adiposidad no se ha establecido aún para niños, pero la asociación con el peso corporal o el IMC es intensa¹⁹. En esta muestra, las niñas y los niños con los valores más altos de IMC presentaban cifras elevadas de PAS y PAD y, por lo tanto, un aumento del riesgo de hipertensión; esta asociación era especialmente intensa en el grupo de 5 años. En el contexto del aumento de la obesidad infantil y las consecuencias que tiene para la ECV, los estudios de los indicadores de riesgo cardiovascular en niños muy pequeños son una fuente de información importante.

CONCLUSIONES

Los preescolares participantes en el Programa SI! que presentaban un IMC más alto tuvieron valores más altos de PAS y PAD y, por lo tanto, un aumento del riesgo de hipertensión. Los datos basales confirman también la mayor exactitud alcanzada usando valores de corte específicos por sexo y edad para definir la obesidad.

La capacidad del Programa SI! para cambiar los factores de riesgo de ECV modificables podría determinarse por las diferencias de las tasas de hipertensión y prevalencia de obesidad entre los grupos de intervención y de control. El Programa SI! tiene como objetivo mostrar que una intervención efectiva en la escuela, que incluya el entorno (escolar y familiar) de los niños, puede aportar una base sólida para una prevención satisfactoria de la ECV en la edad adulta.

FINANCIACIÓN

Este trabajo ha sido financiado por la subvención de investigación FIS-PI11/01885 (Fondo de Investigación Sanitaria del Instituto de Salud Carlos III, Madrid).

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

- Wang Y, Wu Y, Wilson RF, Bleich S, Cheskin L, Weston C, et al. Childhood obesity prevention programs: comparative effectiveness review and meta-analysis. En: Comparative Effectiveness Review No. 115. (Prepared by the Johns Hopkins University Evidence-based Practice Center under Contract No. 290-2007-10061-I.) AHRQ Publication No. 13-EHC081-EF. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; 2013.
- Céspedes J, Briceño G, Farkouh ME, Vedanthan R, Baxter J, Leal M, et al. Targeting preschool children to promote cardiovascular health: cluster randomized trial. *Am J Med.* 2013;126:27-35. e3.
- Peñalvo JL, Santos-Beneit G, Sotos-Prieto M, Martínez R, Rodríguez C, Franco M, et al. A cluster randomized trial to evaluate the efficacy of a school-based behavioral intervention for health promotion among children aged 3 to 5. *BMC Public Health.* 2013;13:656.
- Peñalvo JL, Céspedes J, Fuster V. Sesame street: changing cardiovascular risks for a lifetime. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;24:238-40.
- 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. *Am J Clin Nutr.* 1994;59:307-16.
- Taylor RW, Williams SM, Grant AM, Ferguson E, Taylor BJ, Goulding A. Waist circumference as a measure of trunk fat mass in children aged 3 to 5 years. *Int J Pediatr Obes.* 2008;3:226-33.
- Fredriks AM, Van Buuren S, Fekkes M, Verloove-Vanhorick SP, Wit JM. Are age references for waist circumference, hip circumference and waist-hip ratio in Dutch children useful in clinical practice? *Eur J Pediatr.* 2005;164:216-22.
- Schwandt P, Kelishadi R, Haas GM. First reference curves of waist circumference for German children in comparison to international values: the PEP Family Heart Study. *World J Pediatr.* 2008;4:259-66.
- Hatipoglu N, Mazicioglu MM, Poyrazoglu S, Borlu A, Horoz D, Kurtoglu S. Waist circumference percentiles among Turkish children under the age of 6 years. *Eur J Pediatr.* 2013;172:59-69.
- Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk

- fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr.* 2000;72:490-5.
11. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes (Lond).* 2006;30:598-602.
 12. Dwyer T, Blizzard CL. Defining obesity in children by biological endpoint rather than population distribution. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996;20:472-80.
 13. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy X-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y. *Am J Clin Nutr.* 2002;76:1416-21.
 14. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, 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.
 15. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, et al; European Society of Hypertension. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens.* 2009;27:1719-42.
 16. Hansen ML, Gunn PW, Kaelber DC. Underdiagnosis of hypertension in children and adolescents. *JAMA.* 2007;298:874-9.
 17. Kavey RE, Daniels SR, Flynn JT. Management of high blood pressure in children and adolescents. *Cardiol Clin.* 2010;28:597-607.
 18. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet.* 2005;365:217-23.
 19. Lurbe E, Álvarez J, Redon J. Diagnosis and treatment of hypertension in children. *Curr Hypertens Rep.* 2010;12:480-6.
 20. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, De Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: ISAK; 2011.
 21. Quetelet A. *Physique sociale.* Bruselas: C. Muquardt; 1869. p. 503.
 22. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-23.
 23. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000;320:1240-3.
 24. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson AA. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ.* 2007;335:194.
 25. Sobradillo B, Aguirre A, Aresti U, Bilbao A, Fernández-Ramos C, Lizárraga A, et al. *Curvas y tablas de crecimiento (estudios longitudinal y transversal).* Bilbao: Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo, Fundación Faustino Orbegozo Eizaguirre; 2004 [citado 21 May 2014]. Disponible en: http://www.aepap.org/pdf/f_orbegozo_04.pdf
 26. Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon S, et al. Cardiovascular health in childhood: A statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation.* 2002;106:143-60.
 27. Flynn JT. Assessment of blood pressure in children: it's all in the details. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2013;15:772-3.
 28. Marrodán Serrano MD, Cabañas Armesilla MD, Carmenate Moreno MM, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, Martínez Álvarez JR, et al. Asociación entre adiposidad corporal y presión arterial entre los 6 y los 16 años. Análisis en una población escolar madrileña. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:110-5.
 29. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004;114(2 Suppl 4 th Report):555-76.
 30. Regber S, Novak M, Eiben G, Bammann K, De Henauw S, Fernandez-Alvira JM, et al. Parental perceptions of and concerns about child's body weight in eight European countries—the IDEFICS study. *Pediatr Obes.* 2013;8:118-29.
 31. Manios Y, Costarelli V. Childhood obesity in the WHO European Region. En: Moreno L, Pigeot I, Ahrens W, editores. *Epidemiology of obesity in children and adolescents.* New York: Springer Science+Business Media; 2011. p. 43-68.
 32. Aranceta-Bartrina J, Serra-Majem L, Foz-Sala M, Moreno-Esteban B; Grupo Colaborativo SEEDO. Prevalencia de obesidad en España. *Med Clin (Barc).* 2005;125:460-6.
 33. Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:371-6.
 34. Pérez-Farinos N, López-Sobaler AM, Dal Re MA, Villar C, Labrado E, Robledo T, et al. The ALADINO study: a national study of prevalence of overweight and obesity in Spanish children in 2011. *Biomed Res Int.* 2013. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/163687>
 35. Sioen I, Mouratidou T, Herrmann D, De Henauw S, Kaufman JM, Molnar D, et al. Relationship between markers of body fat and calcaneal bone stiffness differs between preschool and primary school children: results from the IDEFICS baseline survey. *Calcif Tissue Int.* 2012;91:276-85.
 36. Eisenmann JC, Heelan KA, Welk GJ. Assessing body composition among 3- to 8-year-old children: anthropometry, BIA, and DXA. *Obes Res.* 2004;12:1633-40.
 37. Gultekin T, Akin G, Ozer BK. Gender differences in fat patterning in children living in Ankara. *Anthropol Anz.* 2005;63:427-37.
 38. Nedungadi TP, Clegg DJ. Sexual dimorphism in body fat distribution and risk for cardiovascular diseases. *J Cardiovasc Transl Res.* 2009;2:321-7.
 39. Martínez-Gomez D, Tucker J, Heelan KA, Welk GJ, Eisenmann JC. Associations between sedentary behavior and blood pressure in young children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009;163:724-30.
 40. Sanchez RG, Labarthe DR, Forthofer RN, Fernandez-Cruz A. National standards of blood pressure for children and adolescents in Spain: international comparisons. The Spanish Group for the Study of Cardiovascular Risk Factors in Childhood and Youth. *Int J Epidemiol.* 1992;21:478-87.
 41. Stergiou GS, Yiannes NJ, Rarra VC, Alamará CV. White-coat hypertension and masked hypertension in children. *Blood Press Monit.* 2005;10:297-300.
 42. Stergiou GS, Rarra VC, Yiannes NG. Changing relationship between home and office blood pressure with increasing age in children: the Arsakeion School study. *Am J Hypertens.* 2008;21:41-6.
 43. Moreno LA, Pigeot I, Wolfgang A, editores. *Epidemiology of obesity in children and adolescents. Prevalence and Etiology.* New York: Springer; 2011. p. 500.