



Original

## Composición corporal en escolares de primaria y su relación con el hábito nutricional y la práctica reglada de actividad deportiva



F.J. Alonso<sup>a,\*</sup>, M.D. Carranza<sup>a</sup>, J.D. Rueda<sup>b</sup> y J. Naranjo<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Centro Andaluz de Medicina del Deporte, Sevilla, España

<sup>b</sup> Colegio Purísima Concepción, La Algaba, Sevilla, España

<sup>c</sup> Departamento de Deporte e Informática, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 31 de julio de 2014

Aceptado el 4 de agosto de 2014

#### Palabras clave:

Sobrepeso  
Obesidad  
Alimentación  
Actividad física  
Niños

### R E S U M E N

**Objetivos:** Presentar las relaciones encontradas en el primer año del estudio longitudinal de 6 años de duración entre la composición corporal, frecuencia de consumo de alimentos, nivel de actividad física y prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y niñas de 6 años.

**Método:** Mensualmente se midió el peso y la talla, se calculó el índice de masa corporal (IMC) y se pasó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos mediante el test Kidmed de adherencia a la dieta mediterránea y el cuestionario PAQ-C de actividad física.

A partir de los datos de IMC se obtuvieron los valores correspondientes a la ecuación de regresión de Cole y los percentiles según las tablas del CDC de Atlanta y de la Fundación Orbegozo. Semestralmente se realizó una bioimpedancia monofrecuencia (BIA), cineantropometría completa y medición del gasto energético durante 2 días consecutivos con un calorímetro ArmBand.

**Resultados:** Los principales hallazgos de este primer año son los siguientes: los datos obtenidos por BIA y por cineantropometría muestran una buena correlación, los datos del cuestionario Kidmed no muestran correlación con los datos antropométricos ni con el IMC, los datos del PAQ-C y la calorimetría muestran un mayor nivel de actividad en niños que en niñas incluso al corregirlo por la masa corporal total.

**Conclusiones:** Las diferencias entre los 3 criterios de diagnóstico de obesidad son patentes, de forma que nuestros datos globales de sobrepeso oscilarían entre el 29 y el 44,9% para los niños o entre el 20,3 y el 32,4% para las niñas, según el criterio utilizado.

© 2014 Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Body composition in elementary school and its relationship with nutritional habits and formal practice sports activity

### A B S T R A C T

**Objectives:** To present the results of a longitudinal study of six years with a group of children throughout the primary stage of education based on the relationships between body composition, frequency of food consumption, level of physical activity and the prevalence of overweight and obesity in 6 year-old children.

**Method:** Monthly weight and height were measured, body mass index (BMI) was calculated and two questionnaires were administered: The Kidmed questionnaire of adherence to the Mediterranean diet for the frequency of food consumption, and the PAQ -C questionnaire for physical activity.

Data corresponding to the regression equation of Cole and percentiles according to the tables of CDC Atlanta and the Foundation Orbegozo values were obtained from the BMI. Twice a year, a single frequency bioelectrical impedance (BIA) and a full kinanthropometry were assessed and measurement of energy expenditure was conducted over two consecutive days with an ArmBand calorimeter.

#### Keywords:

Overweight  
Obesity  
Nutrition  
Physical activity  
Children

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javier.alonso.ext@juntadeandalucia.es (F.J. Alonso).

**Results:** The main findings of this first year are as follows: Data obtained by BIA and kinanthropometry show a good correlation. The questionnaire data shows that KIDMED does not correlate with anthropometric data or BMI. Data from the PAQ- C and calorimetry show a higher level of activity in boys than in girls even when adjusted to the total body mass.

**Conclusions:** The differences between the three diagnostic criteria of obesity are obvious, so that our global data overweight range between 29 and 44.9% for boys and between 20.3 and 32.4% for girls, depending on the criteria used.

© 2014 Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## R E S U M O

**Palavras-chave:**  
Excesso de peso  
Obesidade  
Alimentação  
Atividade física  
Crianças

**Objetivos:** Apresentar as relações encontradas no primeiro ano do estudo longitudinal de 6 anos de duração entre a composição corporal, frequência de consumo de alimentos, nível de atividade física e prevalência de sobrepeso e obesidade em meninos e meninas de 6 anos.

**Método:** O peso e a altura foram medidos mensalmente, calculando o índice de massa corporal (IMC) e passou-se um questionário de frequência de consumo de alimentos mediante o teste Kidmed de adesão a dieta mediterrânea e o questionário PAQ-C de atividade física.

A partir dos dados de IMC obtiveram-se os valores correspondentes da ação de regressão de Cole e os percentis segundo as tabelas do CDC de Atlanta e da Fundação Orbeago. Semestralmente foram realizadas biopedância monofrequência (BIA), cineantropometria completa e medição do gasto energético durante 2 dias consecutivos com um calorímetro ArmBand.

**Resultados:** Os principais achados desse primeiro ano foram os seguintes: os dados obtidos por BIA e por cineantropometria mostram uma boa correlação, os dados do questionário Kimed não mostram correlação com os dados antropométricos nem com o IMC, os dados do PAQ-C e da calorimetria mostram um maior nível de atividade em meninos que em meninas, inclusive depois de corrigido pela massa corporal.

**Conclusões:** As diferenças entre os 3 critérios de obesidade são notórias, de forma que nossos dados globais de sobrepeso oscilam entre 29 e 44,9% para meninos e entre 20,3 e 32,4% para as meninas, segundo o critério utilizado.

© 2014 Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos os direitos reservados.

## Introducción

La prevalencia de sobrepeso en la infancia y la adolescencia parece ir en aumento y amenaza con reducir seriamente las expectativas de vida. En el año 2010, la Internacional Obesity Task Force (IOTF)<sup>1</sup> recogió datos de estudios en diferentes países que mostraban una clara tendencia al incremento en las cifras de prevalencia y una desigual distribución en el conjunto del mundo con un claro aumento de la incidencia en países industrializados (América y Europa) en comparación con zonas del tercer mundo (África Subsahariana). Según este estudio, en Europa las cifras globales de sobrepeso y obesidad infantil están cercanas al 20%, siendo España uno de los países con las cifras más altas de los de su entorno.

En nuestro país parece darse esta misma tendencia al incremento de las cifras de prevalencia. Así, el estudio PAIDOS realizado en 1984 indicaba una prevalencia de obesidad infantil del 4,9% para ambos sexos entre los 6 y los 12 años<sup>2</sup> mientras que el estudio EnKid realizado entre los años 1998-2000 arrojaba una prevalencia para la obesidad del 13,9% en la población de 2-24 años y del 26,3% para el sobrepeso<sup>3</sup>.

La Encuesta Nacional de Salud 2012<sup>4</sup> refleja una prevalencia de obesidad del 9,6% para niños y niñas entre 2-17 años con unas cifras de sobrepeso del 29% para niños y del 26,5% para niñas. Pero esta encuesta refleja un dato curioso y es que al comparar sus propios datos desde 1987 hasta 2012 no hay cambio alguno en la tasa de obesidad en este rango de edad, que se mantiene bastante constante en torno al 9%. Sin embargo, se observa un incremento global en el sobrepeso de un 5% en el mismo periodo.

El problema principal de los datos ofrecidos por estas encuestas es que se basan en datos declarados por los padres y no registran medidas antropométricas objetivas.

A la hora de poner un poco de orden en todas estas cifras y, muy especialmente, a la hora de realizar comparaciones, nos

encontramos con un problema importante y es que la mayoría de las informaciones no recogen el o los criterios con los que se está diagnosticando la situación de obesidad o de sobrepeso.

Existen diferentes criterios diagnósticos para la obesidad infantil, predominando netamente aquellos basados en determinados puntos de corte en distribuciones de percentiles del IMC. A nivel internacional, por recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han utilizado desde hace tiempo los percentiles del Centre for Disease Control and Prevention -CDC- de Atlanta<sup>5</sup>, mientras que en población española se utilizan fundamentalmente los de la Fundación Orbeago<sup>6</sup>.

Hace unos años Cole et al.<sup>7</sup> propusieron otro criterio basado en una ecuación de regresión para extrapolar el IMC correspondiente a los 18 años a la edad del niño.

En este contexto nos encontramos en una encrucijada, fuente de la disparidad de datos que se observa en los diferentes estudios de prevalencia de obesidad infantil. Como quedó demostrado en el estudio EnKid<sup>3</sup>, la utilización de distintos puntos de corte en la misma población arroja cifras totalmente dispares. En este sentido, resulta muy arriesgado comparar cifras de diferentes estudios, especialmente cuando no se especifican los criterios con los que se realizan los cortes; esta situación es aún peor cuando se hacen comparaciones de datos nacionales con otros internacionales, ya que en ese caso la diferencia de criterios diagnósticos está prácticamente asegurada.

Pero, si no existe un consenso claro para la definición del sobrepeso y la obesidad en edades infantiles y juveniles, con base en parámetros antropométricos de peso, talla e IMC, el problema es mucho mayor cuando las series se basan en parámetros cineantropométricos para predecir la densidad corporal o el porcentaje graso corporal a partir de las múltiples ecuaciones propuestas.

A la problemática de las diferentes ecuaciones y métodos, habría que añadir la derivada de la variabilidad existente entre

examinadores y las variaciones en la intensidad con la que se comprime el pliegue, lo que hace que el uso de esta técnica dependa mucho del examinador y de la población evaluada. Este error disminuye si el examinador está capacitado y se utilizan ecuaciones específicas para la población. En niños el problema se complica aún más, con los procesos de crecimiento y maduración, que influyen de forma cierta en la composición corporal de los mismos.

Dado que el aumento del sobrepeso en la infancia se relaciona de forma generalizada con un descenso en el nivel de actividad física en estas edades y que existe la certeza de que un niño inactivo será, con bastante probabilidad, un adulto inactivo, todas las recomendaciones incluyen invariablemente aumentar el tiempo dedicado al ejercicio físico y a menudo insisten en que este tiempo suponga, dentro de lo posible, un espacio de actividad familiar<sup>8</sup>.

Sin embargo, y a pesar de la gran cantidad de publicaciones existentes sobre el ejercicio físico y la obesidad, apenas hay estudios controlados que aporten evidencia científica acerca de la eficacia de los programas de ejercicio sobre la obesidad en la infancia; y este punto es clave a la hora de establecer unas pautas de prescripción, si no queremos hacer una prescripción empírica y falta de fundamentación.

El principal problema es que la mayor parte de los artículos publicados no reúnen un mínimo de criterios metodológicos serios y adolecen de numerosos defectos metodológicos que hacen imposible la acumulación de evidencia sobre la prescripción de ejercicio y su efecto sobre la obesidad. Ya en 2008 el estudio *Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence (HELENA)* de la Unión Europea<sup>9</sup> hizo una revisión de la literatura sacando a la luz las principales lagunas metodológicas y proponiendo líneas de investigación. La evidencia científica disponible, aportada por diversos metaanálisis realizados en los últimos años<sup>10-15</sup>, resulta bastante negativa y confirma que la literatura sobre obesidad infantil presenta una serie de defectos metodológicos importantes que incluyen, entre otros, no tener en cuenta los hábitos previos de actividad y las diferencias existentes entre niños y niñas, utilizar técnicas de medición y análisis poco fiables y escasamente homogéneas, establecer duraciones muy cortas en las intervenciones o la abundancia de estudios transversales sin apenas estudios longitudinales.

Este artículo contiene los resultados del primer año de un estudio longitudinal a 6 años con una cohorte de niños y niñas durante toda la etapa de educación primaria. El objetivo principal de este trabajo es ofrecer las relaciones encontradas en este primer año entre la composición corporal, frecuencia de consumo de alimentos, nivel de actividad física y prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y niñas de 6 años.

## Método

Presentamos los resultados del primer año (curso escolar 2011-2012) de un estudio longitudinal a 6 años (2011-2016) con una cohorte de 143 niños y niñas durante toda la educación primaria.

La muestra de este primer año ha estado formada por 69 niños y 74 niñas de primer curso de primaria, con 6 años de edad, pertenecientes a los 3 colegios públicos de la localidad Sevillana de La Algaba, municipio situado a 10 kilómetros de la capital y con una población de 16.000 habitantes.

Al comienzo del proyecto, en el mes de septiembre, se mantuvieron reuniones informativas con los profesores y padres y madres de los centros escolares participantes y se obtuvieron los correspondientes consentimientos.

Con carácter mensual se midió el peso y la talla, se calculó el IMC y se pasó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos mediante el test Kidmed de adherencia a la dieta mediterránea<sup>16</sup> y un cuestionario de actividad física PAQ-C<sup>17-20</sup>.

A partir de los datos de IMC se obtuvieron los valores correspondientes a la ecuación de regresión de Cole et al.<sup>7</sup> así como los percentiles correspondientes según las tablas del CDC de Atlanta<sup>5</sup> y de la Fundación Orbeagozo<sup>6</sup>.

Con carácter semestral (en los meses de octubre y mayo) se realizó una BIA monofrecuencia con el objetivo de analizar los diferentes compartimentos corporales. Igualmente, se realizaron mediciones cineantropométricas en ambos meses siguiendo el protocolo establecido para niños y adolescentes por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte<sup>21</sup>. Todas las mediciones fueron realizadas por un técnico con acreditación nivel 1 de ISAK.

Con la misma frecuencia semestral se les colocó un medidor de consumo calórico Armband PRO3 durante 2 días consecutivos.

## Antropometría

El peso se midió con una báscula Añó Sayol (Atlántida, Barcelona, España) con precisión de fracciones de 100 g. Para la talla hemos utilizado un tallímetro portátil Leicester (Holtain LTD; Crymych, Reino Unido) con una altura máxima de 210 cm. Estas variables se midieron con los niños descalzos y en ropa interior, previa calibración de la báscula. Para la talla se midió la distancia entre el vértex (con la cabeza ubicada en el plano de Frankfurt) y el plano de sustentación, siguiendo la técnica de talla con tracción, para minimizar las variaciones diurnas de la misma, y en inspiración profunda.

Para la determinación del IMC se dividió el peso corporal en kilogramos entre el cuadrado de la talla expresada en metros.

Los pliegues del tríceps, muslo frontal y pantorrilla medial se midieron por duplicado (y una tercera vez en caso de discrepancia de medida, empleando la media de las 2 mediciones y la mediana en el caso de 3) con un lipómetro Holtain Skinfold Caliper (Holtain LTD; Crymych, Reino Unido) con amplitud de 0-40 mm, graduación de 0,2 mm y presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>.

La localización del punto de medición se realizó empleando los puntos anatómicos de marcación y el protocolo estandarizado del GREC<sup>21</sup>. Todas las mediciones de pliegues grasos se tomaron en el lado derecho, independientemente de la lateralidad dominante del sujeto, y se efectuaron en secuencias de series completas antes de repetir la siguiente para minimizar el sesgo del evaluador.

Para la estimación de la masa grasa (MG) corporal se utilizó la ecuación de Slaughter et al.<sup>22,23</sup>, que utiliza los pliegues cutáneos del tríceps y pantorrilla medial. Para la medición de los diámetros óseos se utilizó un paquímetro de pequeños diámetros Holtain de 0-14 cm con graduación de 1 mm (Holtain LTD; Crymych, Reino Unido). Los diámetros medidos fueron el biestiloideo de la muñeca y biepicóndileo del fémur.

Para los perímetros musculares se utilizó una cinta antropométrica de acero flexible Lufkin Rosscraft (Holtain LTD; Crymych, Reino Unido), no extensible, de una longitud de 2 metros y una anchura de 7 mm, calibrada en centímetros con graduación milimétrica provista de un espacio sin graduar (zona neutra) de 8,2 cm antes de la línea del cero.

Se midieron los perímetros del brazo relajado, muslo medio y gemelar máximo, necesarios para el cálculo de la masa muscular según ecuación de Poortmans<sup>24</sup>.

## Diagnóstico de sobrepeso y obesidad

Se han utilizado los siguientes criterios para establecer el diagnóstico de sobrepeso u obesidad:

- a) Por percentiles: cuando el percentil de IMC se encontraba entre el percentil 85 y el 95 se consideraba sobrepeso, según criterio

de las tablas del CDC de Atlanta<sup>5</sup>, y cuando se encontraba por encima del percentil 95 se consideraba obesidad. Para La Fundación Orbegozo<sup>6</sup> cuando el percentil del IMC se encontraba entre el percentil 85 y el 97 se consideraba sobrepeso y por encima del percentil 97 obesidad.

- b) Por extrapolación de Cole<sup>7</sup>: cuando el valor extrapolado se encontraba entre 25-30 kg/m<sup>2</sup> se consideraba sobrepeso y cuando era superior a 30 kg/m<sup>2</sup> se consideró obesidad.

#### Impedancia bioeléctrica

Utilizamos un impedanciómetro portátil modelo TANITA SC-240 MA (Tanita Corporation, Tokio, Japón), dotado de un sistema de medición tetrapolar con un espectro de medición de 50 KHz, una capacidad de 200 kg y una graduación de 100 g, que nos suministra la siguiente información: peso corporal total, MG, masa libre de grasa (MLG) y agua corporal total (ACT), todo ello expresado en kg y en porcentaje.

#### Valoración del estado nutricional

Hemos utilizado el test Kidmed<sup>16</sup> que valora la adherencia a la dieta mediterránea considerada como prototipo de dieta saludable. Consiste en un cuestionario de 16 preguntas que deben responderse con sí o no y cuya valoración numérica puede oscilar entre 0 (mínima adherencia) y 12 (máxima adherencia) con los siguientes rangos:

- De 8-12: dieta mediterránea óptima (adherencia alta).
- De 4-7: necesidad de mejorar en el patrón alimentario para adecuarlo al modelo mediterráneo (adherencia media).
- De 0-3: dieta de muy baja calidad (adherencia baja).

#### Valoración de la actividad física

Se ha utilizado el cuestionario de actividad física PAQ-C<sup>17,18</sup>. Es un cuestionario muy sencillo de rellenar que valora la actividad física que el niño realizó en los últimos 7 días. El resultado global del test es una puntuación de 1-5 que permite establecer una graduación en el nivel de actividad física que realiza cada niño. Además permite conocer en qué momentos del día y de la semana los niños son más activos. El PAQ-C se encuentra dentro de la denominada «familia PAQ» que comprende cuestionarios muy similares para valorar la actividad física en 3 grupos de edades: en niños (PAQ-C), adolescentes (PAQ-A)<sup>19</sup> y adultos (PAQ-AD)<sup>20</sup>.

#### Calorimetría

Se ha utilizado un medidor de consumo calórico ArmBand PRO-3 de la firma BodyMedia (Pittsburgh, PA, EE. UU.) que proporciona información sobre el gasto calórico y los niveles de actividad física, a través de la medición de la temperatura corporal, la disipación de calor, la conductividad de la piel, las aceleraciones longitudinales y transversales y el tiempo<sup>25</sup>.

El equipo se coloca sobre el tríceps del brazo dominante y puede almacenar datos de hasta 14 días. El programa de análisis de datos (Inner View) proporciona valores de gasto energético total (GET), gasto calórico durante los periodos de actividad (GEA) (superiores a 2,5 MET), tiempo total empleado en la actividad y número de pasos dados.

#### Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis descriptivo en el que todas las variables se presentan como media y desviación estándar.

Para el estudio comparativo de las diferentes variables y situaciones se tomó como hipótesis nula la igualdad de las distribuciones, procediéndose para el contraste de hipótesis de la siguiente manera: en primer lugar se realizó el test de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de las distribuciones y a continuación se procedió a comprobar la igualdad de las varianzas mediante el test de Levene, tras lo cual se optó por realizar un análisis de varianza de una vía (ANOVA) para más de dos muestras independientes. Como prueba post-hoc de comparaciones múltiples se utilizó el test de Bonferroni.

En todos los casos se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ .

También se realizó un análisis de correlación múltiple mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Todo el análisis estadístico se realizó utilizando el paquete SPSS 15.0.

Este estudio se realizó con la aprobación del Comité de Ética del Centro Andaluz de Medicina del Deporte y respetando en todo momento los derechos protegidos por la Declaración de Helsinki<sup>26</sup>.

#### Resultados

No se han encontrado diferencias significativas en ninguna de las variables entre el primer estudio realizado en el mes de octubre de 2011 y el segundo estudio del mes de mayo de 2012, por lo que hemos optado por la presentación global de los datos del año.

La tabla 1 muestra los datos antropométricos de niñas y niños. Al comparar por sexos encontramos diferencias significativas en el porcentaje grasa ( $p = 0,04$ ) y el porcentaje muscular ( $p < 0,0001$ ).

En cuanto a los cuestionarios analizados (PAQ-C y Kidmed), se muestran los resultados en la tabla 2, observándose diferencias significativas entre sexos en las puntuaciones del PAQ-C.

El estudio de correlación entre las diferentes variables antropométricas, medidas por cineantropometría y por impedancia, muestra buenas correlaciones entre el % grasa de Slaughter y la MG

**Tabla 1**  
Medias y desviaciones estándar de todos los parámetros antropométricos

	Niños		Niñas	
	Media	DE	Media	DE
Peso (kg)	25,87	5,94	24,5	6,19
Talla (cm)	120,73	5,29	119,36	6,77
IMC	17,17	2,84	16,78	2,9
Percentil IMC	63,56	33,68	58,98	33,64
Sumatorio de 3 pliegues grasos	37,93	25,41	46,15	23,03
% grasa Slaughter (*)	18,91	8,03	21,73	6,56
% óseo Rochas	19,4	2,11	18,9	1,89
% muscular Poortmans (**)	45,91	2,6	35,36	2,34
Masa libre de grasa (kg)	19,86	3,25	18,7	3,25
Masa grasa (kg)	5,5	3,01	5,7	3,28
Agua corporal total (kg)	14,54	2,38	13,69	2,38
Masa libre de grasa (%)	79,56	5,91	78,15	6,98
Masa grasa (%)	20,44	5,91	21,85	6,98
Agua corporal total (%)	58,49	4,7	57,22	5,1
Tejido seco (kg)	5,26	1,04	5,01	0,87
Tejido seco (%)	20,83	3,62	20,94	1,89

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal. Los asteriscos muestran las variables que difieren significativamente entre sexos (\*)  $p < 0,05$ ; (\*\*)  $p < 0,0001$ .

**Tabla 2**  
Medias y desviaciones estándar de las puntuaciones obtenidas mensualmente en los cuestionarios

	Niños		Niñas	
	Media	DE	Media	DE
Puntuación PAQ-C (*)	3,54	0,6	3,31	0,59
Puntuación Kidmed	6,99	1,82	7,12	1,85

DE: desviación estándar. El asterisco indica diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 3**

Valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las puntuaciones obtenidas mensualmente en los cuestionarios y diferentes variables antropométricas

	Kidmed	PAQ-C
% graso Slaughter	0,13	0,13
Masa grasa BIA	0,08	0,11
Sumatorio 3 pliegues	0,09	0,13
IMC	0,07	0,07
Percentil IMC	0,58	0,09

BIA: bioimpedancia eléctrica; IMC: índice de masa corporal.

obtenida por impedancia bioeléctrica ( $r=0,90$ ) así como del sumatorio de 3 pliegues con la MG en kg ( $r=0,90$ ) y con el porcentaje graso de Slaughter ( $r=0,99$ ).

Las correlaciones encontradas entre las variables de composición corporal y las puntuaciones de los cuestionarios PAQ-C y Kidmed se muestran en la [tabla 3](#).

Por su parte, los datos correspondientes al gasto energético medido con brazalet calorímetro se muestran en la [tabla 4](#). Tanto el GET como el GEA (por encima de 2,5 MET) muestran una buena correlación con la MLG en kg calculada por impedancia ( $r=0,77$ ) y con el IMC ( $r=0,73$ ).

El GET en valor absoluto no presenta diferencias entre niños y niñas, mientras que al corregirlo por la masa corporal total la diferencia es notoria, diferencia que se mantiene, aunque en menor proporción, si la corrección se hace por la MLG. El GEA, el número de pasos diarios y los MET promedio de la actividad durante el día, presentan diferencias significativas por sexo.

En cuanto a la valoración del peso, un total de 5 niños (7,25%) y 5 niñas (6,76%) presentaban bajo peso, encontrándose por debajo del percentil 5. La [tabla 5](#) muestra los datos de prevalencia de sobrepeso y obesidad para todos los grupos ( $n=143$ ) según los 3 criterios diagnósticos utilizados.

## Discusión

Aunque se trata de un estudio longitudinal a 6 años, esta primera serie transversal aporta ya algunos datos interesantes y plantea hipótesis a dilucidar a lo largo del seguimiento completo.

En cuanto a la composición corporal, el principal hallazgo ha sido que al analizar los datos antropométricos obtenidos por BIA y por técnica de cineantropometría, encontramos una correlación altamente significativa de la MG obtenida por técnica de BIA con el porcentaje graso de Slaughter ( $r=0,90$ ) y el sumatorio de 3 pliegues ( $r=0,90$ ). La importancia de estos datos radica en que, la relación entre parámetros de composición corporal, obtenidos por ambas técnicas es un tema bastante controvertido en la literatura<sup>27,28</sup>, predominando la creencia de que no existe relación entre ellos. Quizás, dado que la mayoría de los estudios que no encuentran relación entre ambos métodos, están realizados con adultos y adolescentes, se pueda considerar la hipótesis de que esta correlación

**Tabla 4**

Valores correspondientes a los datos de calorimetría

	Niñas		Niños		p
	Media	DE	Media	DE	
GET (kcal/día)	1.449,48	574,26	1.718,67	575,00	0,18
GEA (kcal/día)	600,48	432,03	960,07	528,03	0,04
Pasos /día	14.507	3.268	18.371	2.842	0,0007
MET (promedio)	2,01	0,26	2,63	0,48	0,0002
GET/kg/día	48,60	6,89	60,78	7,31	0,00002
GET/mlg/día	64,93	20,35	79,24	13,02	0,02

DE: desviación estándar; GEA: gasto energético en actividad (por encima de 2,5 MET); GET: gasto energético total; MLG: masa libre de grasa en kg.

**Tabla 5**

Datos de prevalencia de sobrepeso y obesidad según los 3 criterios diagnósticos

	Niños		Niñas	
	n	%	n	%
<b>CDC</b>				
Sobrepeso	12	17,39	10	13,51
Obesidad	19	27,54	14	18,92
Total	31	44,93	24	32,43
<b>Cole</b>				
Sobrepeso	15	21,74	14	18,92
Obesidad	9	13,04	9	12,16
Total	24	34,78	23	31,08
<b>Orbegozo</b>				
Sobrepeso	7	10,14	10	13,51
Obesidad	13	18,84	5	6,76
Total	20	28,99	15	20,27

%; porcentaje de prevalencia; CDC: percentiles del CDC de Atlanta; Cole: criterios de extrapolación de Cole; N: número de sujetos; Orbegozo: percentiles de la Fundación Orbegozo. Se muestran por separado las cifras de sobrepeso y obesidad, en Total se expresa la suma de sobrepeso y obesidad.

esté presente en los niños y se pierda a partir de algún momento probablemente cercano a la pubertad.

Respecto al cuestionario Kidmed<sup>16</sup>, su puntuación no muestra correlación ([tabla 3](#)) con parámetros antropométricos como el porcentaje graso de Slaughter, el sumatorio de 3 pliegues o la MG por BIA, ni tampoco con el IMC, por lo que parece que la valoración de la dieta que hace este cuestionario no tiene una relación real con el nivel de sobrepeso. Sin embargo, sí muestra una buena correlación con el percentil en el que se encuentra el IMC.

En relación con el test de actividad física PAQ-C, tanto los niños como las niñas ([tabla 2](#)) presentan una puntuación por encima de la media publicada en el manual PAQ<sup>17-19</sup> que es de 3,23 para los niños y 2,94 para las niñas. Aunque el nivel de actividad física es alto en ambos sexos, es significativamente mayor en los niños que en las niñas. Esto nos plantea un nuevo problema, ya que no es coherente este alto nivel de actividad física con la alta tasa de prevalencia de sobrepeso/obesidad observada en el grupo estudiado. O bien no hay relación entre la práctica de actividad física y la prevalencia de sobrepeso y obesidad, o bien este cuestionario está sobrevalorando la actividad física realizada.

Nuestra hipótesis, a comprobar a lo largo de los 6 años de seguimiento, es que en ambos cuestionarios los padres realizan una sobrestimación tanto de la alimentación como de la actividad física desarrollada por sus hijos.

Para ello es fundamental disponer de otra técnica, más objetiva, que permita medir el nivel de actividad física y el gasto energético realizado. Con el medidor de consumo calórico ArmBand hemos registrado el GET en 24 horas encontrando buena correlación con el IMC ( $r=0,73$ ) y con la MLG en kg ( $r=0,77$ ). El gasto energético medido muestra niveles elevados de actividad, como muestran los valores de 2,63 y 2,01 MET de promedio en niños y niñas respectivamente. En concordancia con los datos del PAQ-C, con la calorimetría se comprueba que el nivel de actividad en niños (GEA, GET/kg, número de pasos, MET promedio) es significativamente mayor que en niñas incluso al corregirlo por la masa corporal total.

En cuanto a la prevalencia de sobrepeso y obesidad, es necesario comparar nuestros datos con el principal estudio de obesidad realizado en nuestro país: el estudio EnKid<sup>3</sup>. En nuestro estudio se han mostrado por separado los datos de sobrepeso y obesidad para seguir la metodología de la mayoría de las encuestas mientras que en el estudio EnKid los datos de sobrepeso incluyen a los de obesidad puesto que consideran sobrepeso cuando el IMC se sitúa por encima del percentil 85, con lo que la obesidad es en realidad un subconjunto del sobrepeso.

**Tabla 6**

Comparación de nuestros resultados en porcentaje con los del estudio EnKid para los niños/niñas en el grupo de edad de 6-9 años

	Sobrepeso			Obesidad		
	CDC	Cole	Orbegozo	CDC	Cole	Orbegozo
<b>Niños</b>						
EnKid	43	37	37,7	20,7	11,2	21,7
OBIN	44,9	34,8	29	27,5	13	18,8
Diferencia	1,9	-2,2	-8,7	6,8	1,8	-2,9
<b>Niñas</b>						
EnKid	31,8	29,9	22,9	9,7	7,1	9,8
OBIN	32,4	31,1	20,3	18,9	12,2	6,8
Diferencia	0,6	1,2	-2,6	9,2	5,1	-3

Por tanto, para poder realizar comparaciones, en la cifra de sobrepeso hemos incluido a todos los sujetos con obesidad y se muestran a continuación los datos globales en porcentaje para niños y niñas (tabla 6) de forma comparativa entre nuestro estudio (designado como OBIN) y los datos del estudio EnKid para el rango de edad de 6-9 años. Se facilitan los datos comparativos para los 3 principales criterios de diagnóstico: el del CDC de Atlanta, el de la fundación Orbegozo y el criterio de Cole.

Desde la publicación del estudio EnKid es sabido que los datos de prevalencia de sobrepeso y obesidad son muy diferentes según el criterio diagnóstico que se utilice y esto presenta, a nuestro juicio, graves problemas metodológicos. En nuestro estudio, estas diferencias entre los 3 criterios de diagnóstico son patentes, de forma que nuestros datos globales de sobrepeso oscilarían entre el 29 y el 44,9% para los niños o entre el 20,3 y el 32,4% para las niñas, según el criterio utilizado.

En la comparación se puede observar (tabla 6) que, según los criterios del CDC, nuestros niños y niñas presentan tasas similares de sobrepeso, pero con mayor prevalencia de obesidad, que la generalidad de los niños españoles. Lo mismo ocurre con el criterio de Cole, aunque con valores más bajos. Sin embargo, al aplicar las tablas de percentiles de la Fundación Orbegozo, propias de nuestro país, nuestros niños y niñas presentan tasas menores de prevalencia, tanto de sobrepeso como de obesidad.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

### Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a la dirección y al profesorado de los Colegios Públicos Purísima Concepción, Giner de los Ríos y Vicente Alexandre de la Algaba, así como a todos los niños y niñas participantes en este estudio y a sus padres.

Este estudio es una iniciativa del Centro Andaluz de Medicina del Deporte (CAMD), por lo que los autores agradecen la permanente colaboración de la dirección del CAMD para que este estudio se esté llevando a cabo.

### Bibliografía

1. Internacional Obesity Task Force, European Association for the study of obesity. EU Platform on diet. Physical Activity and Health. Unión Europea; 2005.
2. PAIDOS 84. Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil. Madrid: Jomagar; 1985.
3. Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio EnKid (1998-2000). *Med Clin*. 2003;121(19):725-32.
4. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud de España 2011/2012. [consultado 20 Nov 2013]. Disponible en: <http://msssi.gob.es/estadEstudios/estadistica>. Acceso: 20-11-2013.
5. Centers for Disease Control. BMI. Body mass Index: BMI for children and teens. 6-8-2005. [consultado 15 Oct 2012]. Disponible en: <http://www.Cdc.gov/nccdphp/dnpa/bmi/bmi-for-age.htm>
6. Fundación Orbegozo. Curvas y tablas de crecimiento. [consultado 5 Nov 2011]. Disponible en: <http://www.fundacionorbegozo.com/orbegozo/tablasPC.html>
7. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
8. Manonelles P, Alcaraz J, Alvarez J, Jiménez F, Luengo E, Manuz B, et al. La utilidad de la actividad física y de los hábitos adecuados de nutrición como medio de prevención de la obesidad en niños y adolescentes (Documento de consenso FEMEDE). *Arch Med Deporte*. 2008;127:333-53.
9. Moreno LA, González-Gross M, Kersting M, Molnár D, de Henauw S, Beghin L, et al. Assessing, understanding and modifying nutritional status, eating habits and physical activity in European adolescents: The HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutr*. 2008;11:288-99.
10. Epstein LH, Coleman KJ, Myers MD. Exercise in treating obesity in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;28:428-35.
11. Maziekas MT, LeMura LM, Stoddard NM, Kaercher S, Martucci T. Follow up exercise studies in paediatric obesity: Implications for long term effectiveness. *Br J Sports Med*. 2003;37:425-9.
12. Atlantis E, Barnes EH, Singh MA. Efficacy of exercise for treating overweight in children and adolescents: A systematic review. *Int J Obes*. 2006;30:1027-40.
13. Flodmark CE, Marcus C, Britton M. Interventions to prevent obesity in children and adolescents: A systematic literature review. *Int J Obes*. 2006;30:579-89.
14. Stice E, Shaw H, Marti CN. A meta-analytic review of obesity prevention programs for children and adolescents: The skinny on interventions that work. *Psychol Bull*. 2006;132:667-91.
15. Metcalf B, Henley W, Wilkin T. Effectiveness of intervention on physical activity of children: Systematic review and meta-analysis of controlled trials with objectively measured outcomes (EarlyBird 54). *Br J Sports Med*. 2012;345:e5888. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.e5888>.
16. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, Routh and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr*. 2004;7(7):931-5.
17. Kowalski CK, Crocker PR, Faulkner RA. Validation of the physical activity questionnaire for older children. *Pediatr Exerc Sci*. 1997;9:174-86.
18. Kowalski CK, Crocker PR, Donen RM. The Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C) and adolescents (PAQ-A) Manual. College of Kinesiology University of Saskatchewan; 2004.
19. Kowalski CK, Crocker PR, Kowalski NP. Convergent validity of the physical activity questionnaire for adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 1997;9:342-52.
20. Copeland JL, Kowalski KC, Donen RM, Tremblay MS. Convergent validity of the Physical Activity Questionnaire for Adults: The new member of the PAQ Family. *J Phys Act Health*. 2005;2:216-29.
21. Alvero Cruz JR, Cabañas Armesilla MD, Herrero de Lucas A, Martínez Rianza L, Moreno Pascual C, Porta Manzaneda J. Protocolo de Valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Arch Med Deporte*. 2009;131:166-79.
22. Slaughter MH, Lohman TG, Boileua RA, et al. Skinfold equations for estimation of bodyfatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988;60:709-23.
23. Janz KF, Nielsen DH, Cassidy SL, Cook JS, Wu Y-T, Hansen JR. Cross-validation of the Slaughter Skinfold equations for children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(9):1070-6.
24. Poortmans J, Boisseau N, Moraine J, Moreno-Reyes R, Goldman S. Estimation of total-body skeletal muscle mass in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37:316-22.
25. Calleja Fernandez A, Vidal Casariego A, Ballesteros Pomar MD. Estudio comparativo del cálculo del gasto energético total mediante Sense Wear Armband y la ecuación de Harris-Benedict en población sana ambulatoria: utilidad en la práctica clínica. *Nutr Hosp*. 2012;27(4):1244-7.
26. WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. [consultado 20 Nov 2013]. Disponible en: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>
27. Casanova Roman M, Rodríguez Ruiz I, Rico de Cos S, Casanova Bellido M. Análisis de la composición corporal por parámetros antropométricos y bioeléctricos. *An Pediatr*. 2004;61(1):23-31.
28. Lizana Arce PJ, Almagia Flores AA, Simpson Lelievre MC, Olivares Barraza R, Binivignat Gutierrez O, Ivanovic Marinovich D, et al. Inconsistency between the body fat percentages estimated through anthropometric measurements and manual bioimpedance in children and adolescents. *Int J Morphol*. 2011;29(4):1364-9.