



## ORIGINAL

# Estudio de la obesidad en una población infantil rural y su relación con variables antropométricas



Manuel Vaquero-Álvarez<sup>a,\*</sup>, Manuel Romero-Saldaña<sup>b</sup>, Joaquín Valle-Alonso<sup>c</sup>,  
Francisco Jesús Llorente Cantarero<sup>d</sup>, Isabel María Blancas-Sánchez<sup>d</sup>  
y Francisco Javier Fonseca del Pozo<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Centro de Salud San José, Linares, Jaén, España

<sup>b</sup> Departamento de Seguridad y Salud Laboral, Ayuntamiento de Córdoba, Córdoba, España

<sup>c</sup> Royal Bournemouth Hospital, Bournemouth, Dorset, Reino Unido

<sup>d</sup> Instituto Maimónides de Investigación Biomédica, Córdoba, España

<sup>e</sup> Dispositivos de Cuidados Críticos y Urgencias de Atención Primaria Montoro, Instituto Maimónides de Investigación Biomédica, Córdoba, España

Recibido el 16 de febrero de 2018; aceptado el 20 de marzo de 2018

Disponible en Internet el 19 de mayo de 2018

### PALABRAS CLAVE

Estilo de vida;  
Obesidad;  
Población escolar;  
Antropometría

### Resumen

**Objetivos:** Conocer la prevalencia de obesidad en escolares de educación primaria y secundaria, y evaluar la precisión diagnóstica de variables antropométricas para su detección.

**Diseño:** Estudio transversal. Año 2014.

**Emplazamiento:** Área rural de Córdoba.

**Participantes:** Población estudiantil. Se llevó a cabo un muestreo estratificado por edad, género y centros educativos. Un total de 323 alumnos de 6 a 16 años fueron estudiados, cuyos padres habían firmado el consentimiento informado.

**Mediciones principales:** Se determinó la prevalencia de obesidad y se recogieron variables predictoras sociodemográficas, antropométricas, de condición física y alimentación. Se realizó una regresión logística binaria determinando los valores de *odds ratio* (OR) crudas y ajustadas, se confeccionaron curvas ROC y se determinaron valores de corte, calculando la sensibilidad, la especificidad y el índice de Youden.

**Resultados:** La prevalencia de sobrepeso y obesidad fue del 26,2 y 22,3%, respectivamente. Solo un 15,2% de los escolares realizó dieta mediterránea óptima. El índice cintura-altura (ICT) fue la variable predictiva con mayor OR ajustada (7,1 [4,3-11,6]) y mayor área bajo la curva (0,954 [0,928-0,979]); a partir de un valor de corte global para discriminar obesidad de 0,507, consiguió una sensibilidad del 90% y una especificidad del 87,2%.

**Conclusiones:** La alta prevalencia de obesidad, la media-baja adherencia a la dieta mediterránea y la baja condición física hacen de esta población un objetivo prioritario de actuación para

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [manuel.vaquero1@hotmail.com](mailto:manuel.vaquero1@hotmail.com) (M. Vaquero-Álvarez).

**KEYWORDS**

Lifestyle;  
Obesity;  
School population;  
Anthropometry

la prevención de futuros eventos cardiovasculares. El ICT ha sido el mejor predictor antropométrico de obesidad, recomendándose su uso para el diagnóstico de obesidad en población infantil en detrimento del índice de masa corporal.

© 2018 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

### Study of obesity in a rural children population and its relationship with anthropometric variables

**Abstract**

**Goals:** To know the prevalence of obesity in primary and secondary school students, and to evaluate the diagnostic accuracy of anthropometric variables for its detection.

**Design:** Cross-sectional study.

**Location:** Rural area of Córdoba. In the year 2014.

**Participants:** Student population. A stratified sampling was performed according to age, gender and educational centers. A total of 323 students from 6 to 16 years were included in the study, all parents had signed informed consent.

**Main measurements:** The prevalence of obesity was determined and sociodemographic, anthropometric, physical condition and dietary predictor variables were collected. A binary logistic regression was performed determining crude and adjusted Odds Ratio (OR) values, ROC curves were obtained and cut-off values were determined, calculating the sensitivity, specificity and Youden index.

**Results:** The prevalence of overweight and obesity was 26.2% and 22.3%, respectively. Only 15.2% of school children had an optimal Mediterranean diet. The waist-height ratio (WtHR) was the predictive variable with the highest adjusted OR 7.1 (4.3-11.6) and the largest area under the curve 0.954 (0.928-0.979), from a global cut-off value to discriminate obesity of 0.507. This gave a sensitivity of 90% and specificity of 87.2%.

**Conclusions:** The high prevalence of obesity, the low-medium adherence to the Mediterranean diet and the low physical fitness make this population a priority target for the prevention of future cardiovascular events. The WtHR has been the best anthropometric predictor of obesity, recommending its use for the diagnosis of obesity in children at the expense of body mass index.

© 2018 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introducción**

La obesidad infantil es un problema complejo, de origen multifactorial, que requiere intervenciones tanto en la persona (en las diferentes etapas de la vida) como en sus familias y en la comunidad; y van dirigidas fundamentalmente a los comportamientos sobre alimentación y actividad física<sup>1,2</sup>.

La prevalencia mundial de sobrepeso y obesidad infantil combinados ha aumentado en un 47,1% entre 1980 y 2013<sup>3</sup>. En Europa varía entre el 40% del sur y el 10% en el norte<sup>4</sup>. Se estima en un 12,6% la prevalencia de obesidad en jóvenes españoles con edades comprendidas entre los 8 y 17 años, de los cuales 4 de cada 10 jóvenes tienen exceso de peso<sup>5</sup>. Esto ha sido corroborado en Andalucía, donde en una muestra representativa de la población de 2 a 16 años se demostró un 9,5% de obesos y un 22,4% con sobrepeso<sup>6</sup>. Este factor de riesgo cardiovascular (FRCV) aparece asociado a las clases sociales más desfavorecidas y con menos nivel de estudios.

La obesidad se asocia a la aparición de una mayor comorbilidad en la infancia y, su persistencia en la edad adulta, conlleva un mayor riesgo de padecimiento de enfermedades crónicas<sup>5</sup>. El balance energético entre la

actividad física y la ingesta, así como el sedentarismo, son los aspectos más estudiados para explicar la alta incidencia de obesidad infantil<sup>7</sup>.

La forma más común de determinar si una persona tiene sobrepeso u obesidad es calcular el índice de masa corporal (IMC). Es importante tener en cuenta que la cifra de IMC calculada a veces puede ser inexacta porque no cuantifica la adiposidad corporal total, no distingue entre grasa y músculo, ni predice la distribución de grasa corporal. Por lo tanto, puede sobreestimar la adiposidad en un niño con aumento de la masa muscular, como puede ser el caso de un niño atlético, y subestimar la adiposidad en un niño con masa muscular reducida, como un niño sedentario<sup>8</sup>. El IMC a su vez no es ideal para caracterizar el cambio de peso en una población obesa<sup>9</sup> y si bien esta medida es sensible al cambio en niños de peso normal, es menos sensible en los extremos debido a la reducción de la variabilidad en el extremo superior de la distribución del peso<sup>9,10</sup>.

La identificación por medio de indicadores antropométricos de la obesidad puede ser una herramienta adecuada para una detección temprana que lleve a su control. La circunferencia de la cintura (CC) y el índice de conicidad (índice

C) identifican la grasa localizada en la región central del cuerpo. El índice cintura-talla (ICT), al ajustar el perímetro de cintura a la estatura, se está postulando como una herramienta de utilidad para predecir adiposidad relativa entre los 6 y 14 años<sup>11</sup>, diagnosticar obesidad visceral y detectar alteraciones metabólicas en la población pediátrica en general<sup>12</sup>.

El objetivo de nuestro trabajo es conocer la prevalencia de obesidad de escolares en centros educativos de educación primaria y secundaria en la provincia de Córdoba; y evaluar la precisión diagnóstica de variables antropométricas para detectarla.

## Metodología

**Lugar de realización y marco:** comenzamos el estudio de la provincia de Córdoba en la localidad de Pedro Abad, por conveniencia dado que uno de los investigadores trabajaba allí. Se diseñó un estudio transversal. Para ello seleccionamos una muestra aleatoria de niños y adolescentes de educación primaria y secundaria, estratificando por edad, género y centros educativos. Se realizaron 3 charlas informativas en cada uno de los centros educativos en las cuales se explicaron los objetivos y la metodología del trabajo y se resolvió cualquier duda que pudiera surgir; se habilitó un correo electrónico donde poder realizar cualquier consulta posterior.

**Tamaño de la muestra mínimo:** 301 sujetos, a partir de una prevalencia esperada del 12,6% de obesidad<sup>5</sup>, un nivel de confianza del 95% y una precisión del 3,75%.

**Criterios de inclusión:** se incluyeron niños/as y adolescentes de entre 6 y 16 años, que hubieran firmado el consentimiento informado tanto sus padres o representantes legales como el propio alumno y el investigador principal. **Criterios de exclusión:** niños que quedasen fuera del rango de edad, que no hubieran firmado el consentimiento informado.

La recogida de datos se llevó a cabo entre septiembre y diciembre de 2014.

## Variables y mediciones

La variable resultado principal fue la presencia/ausencia de obesidad. Las variables explicativas fueron: antropométricas (peso en kg, altura en cm, IMC, CC en cm, ICT, porcentaje de peso graso [%PG] y peso libre de grasa [%LG]); condición física (*Course Navette*, salto y abdominales); adherencia a la dieta mediterránea (DM); presencia/ausencia de hipertensión arterial (HTA).

## Recogida de datos

Se diseñó un cuaderno de recogida de datos donde se incluían todas las variables. Se formó a 2 médicos que nos ayudaron a recoger los datos, para lo cual hicimos una sesión de 3 h. Las variables de condición física fueron obtenidas por un especialista en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Todas las exploraciones se realizaron en el centro educativo.

En cuanto a la recogida de *datos antropométricos*, se realizaron mediciones estandarizadas de peso, talla, perímetro de cintura y presión arterial.

- El peso, %PG y %LG se obtuvieron a través de un impedanciómetro modelo Omron BF-511<sup>®</sup>, validado para estudios de investigación; los alumnos estaban vestidos con ropa ligera y descalzos. Este dispositivo además nos proporcionaba el IMC una vez introducidos la edad, la altura y el sexo del alumno. Cada escolar fue clasificado según el grado de obesidad empleando las tablas de Melo Salor<sup>13</sup> en función de las desviaciones estándar (DE): sobrepeso (+ 1 DE); obesidad (+ 2 DE); obesidad mórbida (+ 3 DE).
- Para la talla utilizamos un tallímetro portátil, homologado y calibrado modelo Seca 213<sup>®</sup>; se midió con el sujeto en bipedestación y con la espalda en contacto con el tallímetro. Los pies colocados de forma paralela y los tobillos juntos. La cabeza debe estar colocada según el plano de Frankfort, es decir, de manera que se dibuje una línea horizontal que pase por el conducto auditivo y la parte inferior de la órbita del ojo, y paralela al piso.
- Para la medición del perímetro de cintura se utilizó una cinta métrica inextensible, pasándola por la línea imaginaria que transcurre paralela al suelo y por el punto medio entre el borde inferior de la última costilla y la cresta iliaca; se realizaron 2 medidas de la misma.

La *presión arterial* fue medida con esfigmomanómetro automático validado para estudios de investigación, modelo Omron M6 comfort<sup>®</sup>, con manguitos de presión arterial adecuados al perímetro braquial de los pacientes. Se realizaron las mediciones de forma estandarizada. Se define HTA como los niveles de presión arterial sistólica o presión arterial diastólica  $\geq$  al percentil 95 (P95) para una determinada edad, sexo y percentil de talla, siendo necesario registrar al menos 3 determinaciones sucesivas por encima del P95. Asimismo, consideramos pre-HTA los niveles de presión arterial sistólica o presión arterial diastólica  $\geq$  al percentil 90 (P90), pero inferiores al P95. Para la clasificación como hipertensos por los sujetos de estudio se emplearon las tablas propuestas por la Asociación Española de Pediatría (AEP)<sup>14</sup>.

Para determinar la *condición física* se usaron:

- La prueba de *Course Navette*, que mide la capacidad aeróbica máxima mediante un test de campo indirecto e incremental<sup>15</sup>.
- Salto con los pies juntos. Para ello el alumno toma impulso con flexión de piernas y balanceo de brazos, saltando hacia delante manteniendo los pies firmes en el lugar que cae. Se realizan 2 intentos, registrando el mejor intento.
- Prueba de abdominales. El alumno debe intentar realizar el mayor número de flexiones; se registra el número de repeticiones bien ejecutadas.

La *adherencia a la DM* se midió a través del Cuestionario Kidmed<sup>16</sup>. Incluye 16 preguntas que deben responderse de manera afirmativa/negativa (sí/no). Según la puntuación del cuestionario (0-12 puntos) se obtienen 3 grados de calidad de DM:  $\geq$  8 puntos, calidad óptima; 4-7 puntos, necesidad de mejorar la dieta; y  $\leq$  3 puntos, dieta de muy baja calidad.

## Análisis estadístico

En el análisis descriptivo, las variables cuantitativas se han representado por su media y DE y las cualitativas por su frecuencia y porcentaje. Se ha utilizado la prueba de contraste t de Student para la comparación de 2 medias y ANOVA para la comparación de 3 o más grupos.

El análisis multivariante por regresión logística contempló modelos de regresión logística ajustados y crudos (OR). Para la modelización, la variable ICT se incluyó transformada logarítmicamente [ $2/(\ln \text{ICT})$ ].

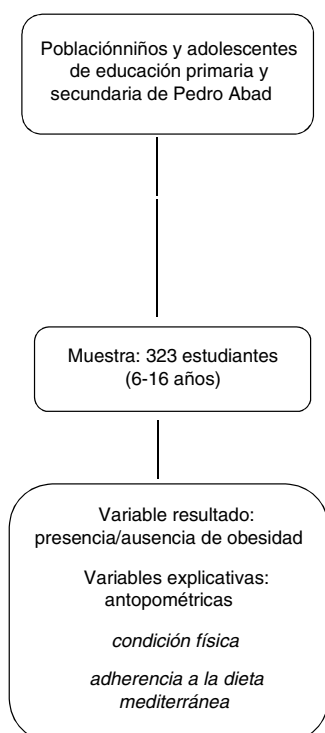
La precisión diagnóstica para detectar obesidad se evaluó mediante curvas ROC (acrónimo de *receiver operating characteristic*, o característica operativa del receptor). Se calcularon la sensibilidad y especificidad, las áreas bajo la curva y los puntos de corte de las principales variables predictoras a través del índice de Youden (mejor sensibilidad y especificidad conjunta).

Los intervalos de confianza y la significación estadística fueron establecidos con una seguridad del 95%.

Se emplearon los programas SPSS versión 22 y Epidat versión 4.2.

## Aspectos éticos

El protocolo de investigación respeta los principios de la Declaración de Helsinki, Asociación Médica Mundial, y Convenio del Consejo de Europa, relativo a Derechos Humanos y Biomedicina. Además, fue aprobado por el comité ético de investigación clínica de referencia. La incorporación al estudio requirió la aceptación del menor, el consentimiento informado de su responsable legal y del investigador principal.



**Esquema del estudio:** Estudio descriptivo transversal realizado en centros escolares del municipio de Pedro Abad (Córdoba), durante el año 2014, para conocer el grado de obesidad de escolares en centros educativos de educación primaria y secundaria; y evaluar la precisión diagnóstica de variables antropométricas para detectarla.

## Resultados

Participaron un total de 323 alumnos (179 de primaria y 144 de secundaria), de los cuales 189 fueron niños (58,5%). En la [tabla 1](#) se muestran los datos antropométricos generales de los escolares estudiados, donde se puede observar que estos parámetros aumentan conforme lo hace la edad (etapas primaria y secundaria). Resulta significativa la asociación de mayor CC y mayor %LG en niños y mayor %PG en las niñas en la etapa de secundaria.

Variables predictoras de obesidad. Con respecto a la calificación de los sujetos en función del peso, la prevalencia de obesidad ha sido del 22,3%, la de sobrepeso del 26,2% y la de normopeso del 51,5%. Al analizar los datos en función del sexo, se observa un mayor porcentaje de niñas con normopeso (57%) y de niños con obesidad (27,4%). Hemos encontrado un mayor porcentaje de normopeso en secundaria (61,8%) y una prevalencia superior de obesidad en primaria (31%). Un total de 72 estudiantes presentaron obesidad; de ellos, 45 fueron niños, con una prevalencia del 25,1%, y 27 niñas, con una prevalencia del 21,1%. La comparación mostró un valor de OR cruda = 1,3 ( $p = 0,41$ ). La media de edad de los escolares con obesidad fue de 10,2 años ( $DE = 2,5$ ) frente a 11,7 años ( $DE = 3$ ) sin obesidad ( $p < 0,001$ ).

La [tabla 2](#) expone las características de la muestra estudiada, los resultados según las variables explicativas (prevalencias y medias) para los grupos con y sin obesidad, y, finalmente, el análisis de regresión logística cruda y ajustada. Las variables explicativas edad (mayor edad media), HTA, %PG y %LG, presión arterial sistólica y condición física (*Course Navette*, salto, abdominales) se han asociado significativamente a obesidad en la regresión logística binaria cruda y ajustada. El ICT obtuvo el valor más alto para la OR ajustada = 7,1, IC 95% (4,3-11,6).

De los obesos, 8 (12,9%) son hipertensos y 54 (87,1%) no hipertensos, con un valor de OR ajustada = 3,5 ( $p < 0,001$ ).

A partir de la puntuación obtenida por los participantes en el Kidmed, estos se clasificaron en función de la adherencia a la DM. Para el total de la muestra, los porcentajes de alta ( $\geq 8$ ), media (4-7) y baja ( $\leq 3$ ) adherencia fueron 15,2, 53,9 y 30,9%, respectivamente. La mayoría de los estudiantes, niñas y niños, tanto en primaria como secundaria, presentaron una adherencia media a la DM, sin encontrar diferencias estadísticas. La adherencia a la DM no se ha asociado significativamente a la obesidad.

Con respecto a las variables que miden la condición física, la puntuación media del test *Course Navette* para el total de participantes fue 4,7 ( $DE = 2,9$ ). En función del sexo, los niños puntuaron más alto (5,5;  $DE = 3,2$ ) que las niñas (3,7;  $DE = 1,9$ ) ( $p < 0,001$ ), obteniendo en primaria (3,4;  $DE = 2$ ) menor puntuación que en secundaria (6,6;  $DE = 2,9$ ) ( $p < 0,001$ ). El test de salto de longitud sin impulso mostró una puntuación media de 123,7 ( $DE = 36,5$ ), con puntuaciones superiores en los niños (131,9;  $DE = 40,2$ ) respecto a las

**Tabla 1** Descripción de la muestra según variables antropométricas. Etapas: primaria y secundaria

Total alumnos				
Variable	TotalN = 323	NiñosN = 189	NiñasN = 134	p
Edad, años	11,4 (2,9)	11,5 (2,9)	11,4 (2,9)	0,9
IMC	20,4 (4)	20,5 (3,9)	20,2 (4,2)	0,5
CC, cm	70,5 (10,7)	71,6 (11,1)	68,9 (9,9)	< 0,05
ICT	0,48 (0,07)	0,48 (0,07)	0,47 (0,06)	0,25
% PG	23,9 (8,6)	22,5 (8,2)	25,9 (8,7)	< 0,001
% LG	32,9 (4,6)	34,2 (5,1)	31,1 (3)	< 0,01
Primaria				
Variable	TotalN = 179	NiñosN = 105	NiñasN = 74	p
Edad, años	9,2 (1,6)	9,2 (1,6)	9,2 (1,6)	0,86
IMC	19,6 (4)	19,7 (4,1)	19,3 (3,99)	0,5
CC, cm	68,6 (11,4)	69,6 (12,2)	67,1 (10,2)	0,17
ICT	0,5 (0,07)	0,51 (0,07)	0,49 (0,07)	0,31
% PG	24,5 (8,4)	24,75 (8,4)	24,1 (8,6)	0,63
% LG	30,9 (3,5)	31,2 (3,9)	30,5 (3)	0,21
Secundaria				
Variable	TotalN = 144	NiñosN = 84	NiñasN = 60	p
Edad, años	14,2 (1,4)	14,3 (1,4)	14,2 (1,4)	0,75
IMC	21,5 (3,8)	21,6 (3,5)	21,4 (4,2)	0,78
CC, cm	73,1 (8,9)	74,5 (8,6)	71,3 (9)	0,042
ICT	0,45 (0,05)	0,45(0,05)	0,45(0,05)	0,55
% PG	23,4 (8,7)	19,8 (7,3)	28,3 (8,2)	< 0,001
% LG	35,5 (4,5)	38,1 (3,4)	31,7 (3)	< 0,001

Datos expresados como media (DE).  
% LG: porcentaje peso libre de grasa; % PG: porcentaje peso graso; CC: circunferencia de cintura; ICT: índice cintura-talla; IMC: índice de masa corporal.

niñas (112,1; DE=26,6) ( $p < 0,001$ ); y en primaria (106,4; DE=23,5) menor puntuación que en secundaria (151,9; DE=34,2) ( $p < 0,001$ ). La media del test de abdominales para el total de la muestra fue 15,7 (DE=18,6); en función del sexo, los niños puntuaron más alto (17,6; DE=9,1) que las niñas (12,9; DE=6,9) ( $p < 0,001$ ), mostrando en secundaria (22,7; DE=6,9) mayor puntuación que en primaria (10,5; DE=5,5) ( $p < 0,001$ ).

Evaluación de la precisión diagnóstica de variables antropométricas para detectar obesidad en escolares. Para la obesidad, las áreas bajo la curva para el ICT alcanzaron un valor de 0,954 (0,967 en niños y 0,935 en niñas), lo que indica que este índice antropométrico tiene un valor predictivo positivo alto (68,4%) para detectar niños con obesidad (tabla 3 y fig. 1). El punto de corte de ICT que identifica la obesidad ha sido de 0,507 en niños, con una sensibilidad del 93,3% y especificidad del 89,5%; y de 0,501 para las niñas, con valores de sensibilidad y especificidad del 92,6 y 80,2%, respectivamente (tabla 4).

## Discusión

La prevalencia de sobrepeso en nuestra muestra fue del 26,2% y la de obesidad del 22,3%, mientras que el estudio ENKID<sup>17</sup>, realizado entre los años 1998-2000, en 3.850 niños

españoles de edades comprendidas entre los 2 y 24 años, proporcionó prevalencias para el sobrepeso y la obesidad del 12,4 y 13,9%, respectivamente, a través de tablas de referencia basadas en niños españoles. En el estudio Aladino<sup>18</sup> participaron 10.899 niños de 165 centros escolares españoles y de edades comprendidas entre los 6 y 9 años. Según este estudio de 2015, el 23,2% de los niños tenían sobrepeso y el 18,1% eran obesos. Son datos que nos confirman el progresivo aumento de la obesidad infantil. Los datos de prevalencia de obesidad en el estudio Aladino mostraron porcentajes mayores para el grupo de los chicos (20,4% frente al 15,8% en el grupo de las chicas).

En cuanto a la DM, un 30,9% de los escolares estudiados presentaron una adherencia muy baja, un 53,9% un patrón que puede mejorar y un 15,2% una adherencia óptima; datos similares a los presentados por otros autores, que además muestran la existencia de una asociación con los niveles de práctica de actividad física<sup>19,20</sup>.

Las puntuaciones medias obtenidas en nuestro estudio de las variables que miden la condición física, test *Course Navette*, salto horizontal y test de abdominales, se encuentran por debajo de los puntos de corte establecidos para los escolares españoles<sup>21</sup>; en nuestro estudio los adolescentes mostraron también una peor forma física que el resto de adolescentes en todas las pruebas físicas realizadas.

**Tabla 2** Resultados de análisis de regresión logística binaria cruda y ajustada para obesidad y variables predictoras

	Obesidad		OR cruda IC 95%	P	OR ajustada <sup>a</sup> IC 95%		P
	Sí	No					
<b>Edad</b>	10,2 (2,5)	11,7 (3)	0,84 (0,76-0,9)	< 0,001	0,84 (0,76-0,92)	< 0,001	
<b>Género</b>							
Niñas	27 (21,1%)	101 (78,9%)	1				
Niños	45 (25,1%)	134 (74,9%)	1,3 (0,7-2,2)	0,41			
<b>HTA</b>							
No	54 (18%)	300 (82%)	1		1		
Sí	8 (34,8%)	15 (65,2%)	2,6 (1,5-4,6)	< 0,001	3,5 (1,9-6,5)	< 0,001	
<b>CC</b>	82,2 (9)	67,1 (8,4)	1,2 (1,1-1,3)	< 0,001	1,45 (1,3-1,6)	< 0,001	
<b>ICT<sup>b</sup></b>	0,57 (0,05)	0,45 (0,04)	7,1 (4,3-11,6)	< 0,001	7,1 (4,3-11,6)	< 0,001	
<b>% PG</b>	33,9 (4,6)	21 (7,1)	1,4 (1,3-1,5)	< 0,001	1,6 (1,4-1,8)	< 0,001	
<b>% LG</b>	30,5 (2,6)	33,6 (4,8)	0,84 (0,78-0,9)	< 0,001	0,8 (0,76-0,88)	< 0,001	
<b>PAS</b>	116,3(13,5)	112,9 (15,3)	1,1 (0,99-1,03)	0,087	1,06 (1,04-1,09)	< 0,001	
<b>PAD</b>	66,7 (10,7)	64,9 (10,4)	1,02 (0,99-1,04)	0,2			
<b>Adh Diet Medit</b>	5,8 (2,3)	5,4 (2,3)	1,06 (0,9-1,2)	0,33			
<b>Navette</b>	3,1 (1,8)	5,3 (2,9)	0,68 (0,59-0,79)	< 0,001	0,65 (0,56-0,75)	< 0,001	
<b>Salto</b>	108,4 (25,6)	131 (37,1)	0,98 (0,97-0,99)	< 0,001	0,98 (0,97-0,99)	< 0,001	
<b>Abdominales</b>	11,9 (8)	17 (8,4)	0,93 (0,89-0,96)	< 0,001	0,92 (0,88-0,95)	< 0,001	

% PG: porcentaje peso graso; % LG: porcentaje peso libre de grasa; Adh Diet Medit: Kidmed; CC: circunferencia de cintura; HTA: hipertensión arterial; ICT: índice cintura-talla; OR: *odds ratio*; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica.

Pruebas de condición física. Salto: salto de longitud sin impulso; Navette: prueba de *Course Navette*; Abdominales: prueba de abdominales.

<sup>a</sup> Ajustada por edad y género.

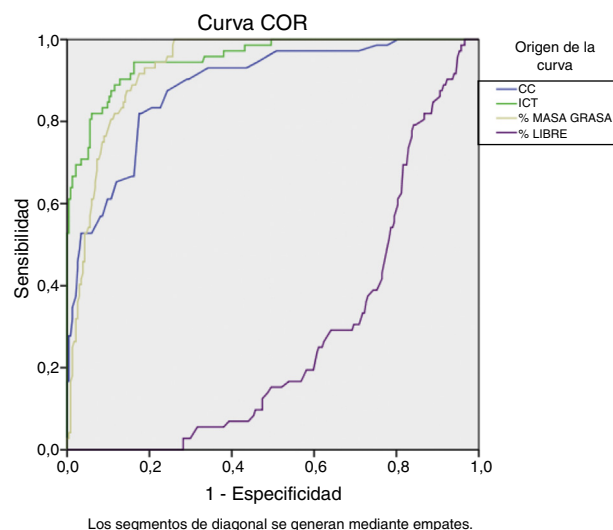
<sup>b</sup> Transformada como  $2/(\ln ICT)^2$ .

**Tabla 3** Áreas bajo la curva, error estándar e intervalos de confianza para las principales variables antropométricas que influyen en la obesidad de los escolares

Muestra	Área bajo la curva			
	ABC	Error estándar	ABC IC 95%	p
<b>Total</b>				
CC	0,885	0,022	0,843-0,928	< 0,001
ICT	0,954	0,013	0,928-0,979	< 0,001
% PG	0,933	0,014	0,907-0,960	< 0,001
% LG	0,273	0,029	0,215-0,330	< 0,001
<b>Niños</b>				
CC	0,893	0,027	0,840-0,946	< 0,001
ICT	0,967	0,013	0,941-0,992	< 0,001
% PG	0,975	0,009	0,956-0,993	< 0,001
% LG	0,227	0,035	0,160-0,295	< 0,001
<b>Niñas</b>				
CC	0,876	0,036	0,806-0,946	< 0,001
ICT	0,935	0,026	0,884-0,986	< 0,001
% PG	0,898	0,028	0,844-0,952	< 0,001
% LG	0,249	0,045	0,162-0,336	< 0,001

% LG: porcentaje peso libre de grasa; % PG: porcentaje peso graso; ABC: área bajo la curva; CC: circunferencia de cintura; ICT: índice cintura-talla.

En lo que se refiere al valor predictivo de las variables antropométricas para diagnosticar la obesidad en la edad infantil, el IMC se construye a partir de mediciones sencillas (peso y talla), pero requiere la consulta de valores de referencia (percentiles y edad), por lo cual la CC y el ICT

**Figura 1** Precisión diagnóstica de obesidad en la muestra total. Curva ROC.

resultan ventajosos por su sencillez y facilidad de cálculo e interpretación.

El ICT muestra estabilidad durante las fases de crecimiento, teniendo variaciones mínimas entre los 6 y 14 años a diferencia del perímetro de cintura, que puede tener modificaciones durante la pubertad<sup>22</sup>. El área bajo la curva, la sensibilidad y la especificidad son valores teóricos que no varían entre poblaciones<sup>23</sup>.

**Tabla 4** Predictores antropométricos de obesidad e indicadores de seguridad y validez en la precisión diagnóstica

Muestra total				
Variable	VC	S	E	IJ
CC	72,5	87,5%	75,6%	0,631
ICT	0,507	90,03%	87,2%	0,775
% PG	27,55	91,7%	82,5%	0,742
Niños				
Variable	VC	S	E	IJ
CC	75,75	86,7%	80,5%	0,67
ICT	0,507	93,3%	89,5%	0,828
% PG	25,7	97,8%	85%	0,828
Niñas				
Variable	VC	S	E	IJ
CC	75,75	86,7%	80,5%	0,67
ICT	0,501	92,6%	80,2%	0,728
% PG	30,25	88,9%	81,2%	0,701

% PG: porcentaje peso graso; ABC: área bajo la curva; CC: circunferencia cintura; E: especificidad; ICT: índice cintura-talla; IJ: índice de Youden (diferencia entre la tasa de verdaderos positivos y la de falsos positivos); S: sensibilidad; VC: valor (punto) de corte.

Con respecto a la CC, Maffei et al.<sup>24</sup> informan que, independientemente del diagnóstico de la obesidad, con un punto de corte superior a 90 cm, se pueden descubrir alteraciones en el perfil lipídico e HTA en escolares; de igual manera, Perichart et al.<sup>25</sup> refieren que una CC mayor que 80 cm es un indicador de HTA, resistencia a la insulina e hipertrigliceridemia.

El ICT es el mejor predictor, destacando que con un punto de corte de 0,50 se puede diagnosticar obesidad tanto en niños como en niñas y en cualquier estrato de edad, con una sensibilidad del 90% y una especificidad del 87,2%.

El Plan Integral para la prevención de la obesidad infantil en Andalucía<sup>26</sup> recoge unas tablas para el diagnóstico de obesidad, estratificadas por sexo e IMC. Sin embargo, este trabajo muestra que solo midiendo la talla y la cintura de los escolares, y sin necesidad de realizar cálculos matemáticos ni usar tablas, se puede diagnosticar obesidad con igual eficacia y seguridad.

Con respecto a la presión arterial nuestra prevalencia es muy elevada, con respecto a la de otros países que rondan desde el 1 al 5%, aunque en algunas áreas geográficas alcancen el 10%<sup>27-30</sup>. Sabemos que la presión arterial en la infancia puede variar considerablemente entre visitas e incluso durante la misma visita; de hecho, un estudio en adolescentes encontró que solo el 56% de la muestra tuvo la misma etapa HTA en 3 ocasiones diferentes<sup>31</sup>.

Por otro lado, un estudio realizado en adolescentes con una prevalencia inicial de HTA del 9,4% reportó una disminución al 3,2% luego del tercer control<sup>31</sup>.

Asimismo, en el Belo Horizonte Study<sup>32</sup>, la prevalencia inicial del 6,5% cayó al 3,5% con la segunda medición.

Como limitación del estudio cabe señalar que la prevalencia de obesidad obtenida (23,3%) ha sido superior a la

esperada para el cálculo del tamaño muestral, lo que ha restado precisión al estudio; dato que será tenido en cuenta en los siguientes estudios que este equipo de investigación sigue desarrollando en población infantil. Por otro lado, las últimas guías sobre diagnóstico de HTA en niños recomiendan la toma de la presión arterial con un esfigmomanómetro aneróide para realizar el diagnóstico de HTA, y no con dispositivos oscilométricos<sup>33</sup>.

Como conclusiones, señalamos que el ICT es una medida antropométrica fácil de aplicar, que diagnostica obesidad independientemente de la edad, mostrándose como una herramienta que puede ayudar a una detección de esta enfermedad de forma temprana en población escolar.

Nuestros alumnos tienen una pobre adherencia a la DM. El sobrepeso y la obesidad se relacionan con la edad, la presión arterial sistólica, un mayor %PG en mujeres y un mayor %LG en varones, además de una menor condición física. Se hace imprescindible la intervención por parte de las familias, autoridades sanitarias y educativas para controlar el incremento de la obesidad en la edad infantil que podría dar lugar a enfermedad cardiovascular en la edad adulta.

Como futuras líneas de investigación realizaremos el seguimiento de esta cohorte de alumnos a lo largo del tiempo para ver la evolución de sus parámetros antropométricos; por un lado, vamos a volver a realizar varias tomas de presión arterial en diferentes momentos para comprobar el diagnóstico de HTA y, por otro lado, vamos a valorar la relación de los parámetros antropométricos con parámetros sanguíneos para estudiar la prevalencia de síndrome metabólico en esta población.

## Lo conocido sobre el tema

La prevalencia de la obesidad infantil se considera una de las prioridades de Salud Pública. La identificación por medio de indicadores antropométricos de la obesidad puede ser una herramienta adecuada para una detección temprana que lleve a su control.

## Qué aporta este estudio

Las variables explicativas edad, HTA, presión arterial sistólica, índice cintura-talla, %PG y %LG, y condición física han mostrado asociación significativa con la obesidad.

La relación entre cintura y altura demostró ser un buen marcador de obesidad en niños con edades entre los 6 y 16 años, lo que lo hace recomendable en el campo de la prevención y la detección temprana de esta enfermedad.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Organización Mundial de la Salud. Estrategia Mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Ginebra; 2004 [consultado 16 Feb 2018]. Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy\\_spanish\\_web.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: marco para el seguimiento y evaluación de la aplicación. Ginebra; 2009 [consultado 16 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/DPASIndicators/es/>
- Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384:766-81.
- Ahrens W, Pigeot I, Pohlmann H, De Henauw S, Lissner L, Molnar D, et al. Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *Int J Obes (Lond)*. 2014;38:599-107.
- 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.
- García García E, Vázquez López MA, Galera Martínez R, Alias I, Martín González M, Bonillo Perales A, et al. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes de 2 a 16 años. *Endocrinol Nutr*. 2013;60:121-6.
- Park MH, Falconer C, Viner RM, Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obes Rev*. 2012;13:985-1000.
- Griffiths C, Gately P, Marchant PR, Cooke CB. Cross-sectional comparisons of BMI and waist circumference in British children: mixed public health messages. *Obesity*. 2012;20:1258-60.
- Cole TJ, Faith MS, Pietrobelli A, Heo M. What is the best measure of adiposity change in growing children: BMI, BMI% BMI z-score or BMI centile? *Eur J Clin Nutr*. 2005;59:419-25.
- Paluch RA, Epstein LH, Roemmich JN. Comparison of methods to evaluate changes in relative body mass index in pediatric weight control. *Am J Hum Biol*. 2007;19:487-94.
- Marrodán MD, Martínez Álvarez JR, González-Montero de Espinosa ML, López-Ejeda N, Cabañas MD, Pacheco JL, et al. Estimación de la adiposidad a partir del índice cintura talla: ecuaciones de predicción aplicables en población infantil española. *Nutr Clin Diet Hosp*. 2011;31:45-51.
- Saldivar-Cerón HI, Vázquez-Martínez AL, Barrón-Torres MT. Precisión diagnóstica de indicadores antropométricos: perímetro de cintura índice cintura-talla e índice cintura-cadera para la identificación de sobrepeso y obesidad infantil. *Acta Pediatr Mex*. 2016;37:79-87.
- Melo Salor, JA. Fuente: WHO Child Growth Standards for 0-5 years, 2006 and WHO Growth Reference 5-19 years, 2007. Tabla de valores de IMC para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad infantojuvenil [consultado 16 Feb 2018]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/distritomalaga/docs/cuidados/anexos/Anexo%201.%20Tabla%20valoracion%20IMC.%20OMS.pdf>
- De la Cerda Ojeda F, Herrero Hernando C. Hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Protoc Diag Ter Pediatr*. 2014;1:171-89.
- Leger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1982;49:1-12.
- Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of Kidmed, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr*. 2004;7:931-5.
- Serra ML, Ribas BL, Aranceta BJ, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L, et al. Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med Clin (Barc)*. 2003;121:725-32.
- Ortega RM, López AM, Aparicio A, González Rodríguez LG, Navia Lombán B, Perea Sánchez JM, et al. Estudio ALADINO, 2015. Estudio de vigilancia del crecimiento, alimentación, actividad física, desarrollo infantil y obesidad en España 2015. Madrid: Agencia Española de Consumo Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2016.
- López E, Navarro M, Ojeda R, Brito E, Ruiz JA, Navarro M, et al. Adecuación a la dieta mediterránea y actividad física en adolescentes de Canarias. *Arch Med Deporte*. 2013;30:208-14.
- Navarro-Solera M, González-Carrascosa R, Soriano JM. Estudio del estado nutricional de estudiantes de educación primaria y secundaria de la provincia de Valencia y su relación con la adherencia a la dieta mediterránea. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2014;18:81-8.
- García-Castañares I. Análisis antropométrico y de la condición física en centros educativos para valorar la prevalencia de obesidad. Prevención y tratamiento de esta enfermedad mediante la actividad física [trabajo fin de grado]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF); 2015.
- Mihalopoulos NL, Holubkov R, Young P, Dai S, Labarthe DR. Expected changes in clinical measures of adiposity during puberty. *J Adolesc Health*. 2010;47:360-6.
- Altman DG, Bland JM. Statistics notes: Diagnostic tests 2: predictive values. *BMJ*. 1994;309:102.
- Maffeis C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tatò L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res*. 2001;9:179-87.
- Perichart-Perera O, Balas-Nakash M, Schiffman-Selechnik E, Barbato-Dosal A, Vellido-Ortega F. Obesity increases metabolic syndrome risk factors in school-aged children from an urban school in Mexico city. *J Am Diet Assoc*. 2007;107:81-91.
- Martínez A. Plan integral de obesidad infantil de Andalucía: 2007-2012. Sevilla: Consejería de Salud; 2016. [consultado 16



- Feb 2018]. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/csalud/galerias/documentos/c.1.c.6.planes\\_estrategias/plan\\_obesidad\\_infantil/plan\\_obesidad\\_infantil.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/salud/sites/csalud/galerias/documentos/c.1.c.6.planes_estrategias/plan_obesidad_infantil/plan_obesidad_infantil.pdf)
27. Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics*. 2004;113(3 pt 1): 475–82.
  28. Marras AR, Bassareo PP, Ruscazio M. The prevalence of paediatric hypertension, emphasising the need to use specific population references: the Sardinian Hypertensive Adolescents Research Programme Study. *Cardiol Young*. 2009;19:233–8.
  29. Bassareo PP, Marras AR, Mercurio G. About the need to use specific population references in estimating paediatric hypertension: Sardinian BP standards (age 11-14 years). *Ital J Pediatr*. 2012;38:1.
  30. Bassareo PP, Mercurio G. Pediatric hypertension: An update on a burning problem. *World J Cardiol*. 2014;6:253–9.
  31. McNiece KL, Poffenbarger TS, Turner JL, Franco KD, Sorof JM, Portman RJ. Prevalence of hypertension and pre-hypertension among adolescents. *J Pediatrics*. 2007;150:640–4, 644.e1.
  32. Oliveira RG, Lamounier JA, Oliveira AD, Castro MD, Oliveira JS. Blood pressure in school children and adolescents — The Belo Horizonte study. *J Pediatr (Rio J)*. 1999;75:256–66.
  33. Rao G. Diagnosis, epidemiology, and management of hypertension in children. *Pediatrics*. 2016;138, e20153616.