



Original/*Deporte y ejercicio*

Relación entre la composición corporal y la práctica deportiva en adolescentes

Rebeca Gutiérrez, Lourdes Aldea, María del Mar Cavia y Sara Raquel Alonso-Torre

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias. Universidad de Burgos, Burgos, España.

Resumen

Introducción: conocer de forma precisa la composición corporal es importante para evaluar el estado nutricional de los adolescentes para así valorar cómo influye la práctica deportiva en este colectivo.

Objetivos: evaluar en un grupo de adolescentes la influencia de la práctica regular de ejercicio físico sobre su composición corporal.

Métodos: se evaluaron 77 adolescentes varones entre 12 y 13 años. Se midió: peso, altura, pliegue cutáneo triplicital (PCT), perímetro de la muñeca y del brazo relajado y cintura umbilical. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se estimó utilizando diferentes ecuaciones (Siri, Siri modificado, Lohman, Johnston, Deurenberg IMC, porcentaje de grasa a partir del ICT). También se usó un equipo de bioimpedancia eléctrica.

Resultados: no se encontraron diferencias significativas en el IMC entre ambos colectivos. La prevalencia de sobrepeso y obesidad varió según las tablas de percentiles utilizadas. Hubo diferencias significativas en el PCT entre ambos grupos, siendo mayor en los no deportistas ($p < 0,05$), así como en el porcentaje de grasa corporal. No se observaron diferencias significativas entre los valores de grasa corporal obtenidos por las ecuaciones de Siri modificado, Lohman y bioimpedancia en ninguno de los dos colectivos estudiados.

Discusión: el %GC fue mayor entre el colectivo de no deportistas, así como el valor de PCT a un mismo valor de IMC. Se determinó que el colectivo deportista obtuvo un mejor estado nutricional que el colectivo no deportista. Independientemente del método utilizado, los resultados deben interpretarse con cautela al evaluar la composición corporal de los adolescentes.

(Nutr Hosp. 2015;32:336-345)

DOI:10.3305/nh.2015.32.1.9112

Palabras clave: *Composición corporal. Porcentaje de grasa corporal. Índice de masa corporal. Pliegue triplicital. Bioimpedancia.*

Correspondencia: Sara Raquel Alonso de la Torre.
Área de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Ciencias/Universidad de Burgos (Spain).
Pl. Misael Bañuelos s/n, 09001.
E-mail: salonso@ubu.es

Recibido: 11-IV-2015.
Aceptado: 26-IV-2015.

RELATION BETWEEN THE BODY COMPOSITION AND THE SPORTS PRACTICE IN TEENAGERS

Abstract

Introduction: knowing precisely body composition is important in assessing the nutritional status of adolescents in order to evaluate how it affects the sport practice in this group.

Objectives: to evaluate the influence of regular physical exercise in a group of adolescents in their body composition.

Methodology: 77 male adolescents between 12 and 13 years were evaluated. Weight, height, triceps skinfold (PCT), wrist perimeter, the relaxed arm and umbilical waist were evaluated. The body fat percentage (% BF) was estimated using different equations (Siri, Siri modified, Lohman, Johnston, Deurenberg BMI, body fat percentage from ICT). Electrical bioimpedance equipment was also used.

Results: no significant differences in BMI between the two groups were found. The prevalence of overweight and obesity varied by percentile tables used. Differences in the PCT and the percentage of body fat between groups were significant; it was higher in non-athletes ($p < 0.05$). No significant differences between the values of body fat were obtained by modified equations Siri, Lohman and bioimpedance, in none of the two groups studied.

Discussion: the % BF was higher in the group of non-athletes, as well as the value of PCT to the same value of BMI. It was determined that the collective athlete got a better nutritional status than the non-athletic collective. Regardless of the method used, results should be interpreted with caution in assessing body composition of adolescents.

(Nutr Hosp. 2015;32:336-345)

DOI:10.3305/nh.2015.32.1.9112

Key words: *Body composition. Body fat percentage. Body mass index. Triceps skinfold. Bioimpedance.*

Abreviaturas

%GC: Porcentaje de grasa corporal.
PCT: Pliegue tricípital.
PCI: Perímetro umbilical.
IMC: Índice de masa corporal.
P: Percentil.
ICT: Índice cintura talla.
D: Deportistas.
ND: No deportistas.

Introducción

La adolescencia es una etapa decisiva en la adquisición y consolidación de hábitos de vida saludables que sean la base sobre la que se asienten muchas conductas del futuro. En el periodo en el que el adolescente va madurando, los modelos que le muestre la sociedad van a resultar muy atractivos e influyentes y serán adaptados posteriormente como referentes en la época adulta. Por ello es tan importante inculcar hábitos de promoción de la actividad física en este periodo de la vida¹.

En general, los adolescentes son un colectivo que muestra una gran predisposición al ejercicio físico, sobre todo en chicos, que lo utilizan como modo de diversión y competitividad. Sin embargo, la realidad es que aunque los adolescentes perciben el ejercicio físico como algo positivo y beneficioso, los resultados de diferentes estudios muestran que la práctica del mismo no es suficiente y que el nivel de sedentarismo ha aumentado progresivamente en este colectivo².

Un estudio de referencia en España es el estudio enKid, realizado sobre 3.534 personas de entre 2 y 24 años de edad y en él se observa que el 15,9% de la población española estudiada es obesa³. Dentro de este dato hay que señalar que esta obesidad es mayor en varones (15,6%) que en mujeres (12%). Donde se alcanzan las cifras más significativas es en el grupo de 6 a 13 años, con una prevalencia de obesidad del 16,1%, y el 26,3% tiene sobrepeso. Además, este estudio nos muestra la relación entre el sedentarismo y otra serie de factores sociales⁴. Se observa que alrededor del 70% de los niños y adolescentes españoles no realizan actividad física regular en su tiempo libre, especialmente las chicas. Con la edad, se produce un aumento de la actividad física hasta los 10-13 años, y a partir de entonces disminuye su práctica. El nivel socioeconómico y el nivel de estudios de la madre influyen positivamente en el grado de actividad física de la población.

Estudios más recientes como el estudio ALADINO 2011⁵ realizado en niños de 6 a 9,9 años y el ALADINO 2013⁶ realizado en niños de 6 a 8 años, tomando como referencia las tablas de Orbegozo 1988, han encontrado unos valores de obesidad del 16,8 y del 15,0% respectivamente, siendo mayor la obesidad en varones que en mujeres. Al igual que en el estudio en-

Kid, se observa que presentan más obesidad aquellos niños que dedican un mayor número de horas a actividades sedentarias^{4,5,6}.

Numerosos estudios y autores se han centrado en esta problemática del sedentarismo y su posible relación con otras patologías como puede ser la obesidad, enfermedades crónicas^{7,8} o incluso la incidencia de osteopenia debido a la ausencia de ejercicio físico en la adolescencia que recogió el estudio HELENA⁹.

Todos los estudios realizados y las conclusiones sobre sedentarismo se ven reforzadas con los resultados que aporta el proyecto AVENA¹⁰ que tomó una muestra muy significativa de 2.859 adolescentes de varias ciudades españolas. Los datos de este estudio refieren que el grado de sedentarismo es mayor en mujeres que en varones. Otros autores han planteado una correlación entre sedentarismo y hábitos no saludables como el consumo de tabaco^{11,12}.

En España, el estudio AFINOS¹³ constata que el sedentarismo en adolescentes está asociado a factores de riesgo cardiaco, sobre todo en aquellos que son obesos. También destaca que la adiposidad abdominal tiene más relación con la aparición de estos problemas cardiacos.

En el presente estudio se ha considerado evaluar la influencia de la práctica regular de ejercicio físico en un grupo de adolescentes, sobre su composición corporal.

Muestra

La muestra a estudiar se compone de 77 adolescentes varones de entre 12 y 13 años. Este colectivo se ha dividido en dos grupos, uno formado por 48 adolescentes que no practican ningún deporte reglado (denominados a partir de ahora como “no deportistas” o ND) y otro integrado por 29 adolescentes que practican fútbol durante una media de 2-3 horas semanales, además de 45 minutos de partido, en un club deportivo de la ciudad de Burgos, federados en la categoría de infantiles (denominados como “deportistas” o D).

Todos los padres y tutores dieron consentimiento por escrito para que los adolescentes participasen en el estudio.

Metodología

La recogida de datos se realizó durante el curso académico 2013-2014. Se tomaron diversas variables antropométricas que se realizaron según el protocolo establecido por el I.S.A.K., cuyas recomendaciones han sido aceptadas en nuestro país por el G.R.E.C. (Grupo Español de Cineantropometría)¹⁴. En concreto se midieron los siguientes parámetros: peso, altura, perímetros de muñeca, de brazo relajado y cintura umbilical, pliegue tricípital (PCT) y además valores de porcentaje de grasa corporal mediante bioimpedancia.

Para la evaluación de las variables de interés se utilizaron: un tallímetro Pespersion para la altura, una báscula Tanita BF 350 para el peso y el porcentaje de grasa mediante bioimpedancia, una cinta métrica para los distintos perímetros y un plicómetro Holtain LTD para el pliegue tricípital.

A partir de los parámetros medidos se procedió a realizar los siguientes cálculos: el Índice de Masa Corporal (IMC), la densidad corporal según el pliegue tricípital (PCT), la relación cintura-talla y el porcentaje de grasa según distintas ecuaciones (Siri¹⁵, Siri modificado¹⁶, Lohman¹⁷, Johnston¹⁸, Deurenberg IMC¹⁹ y a partir de la relación cintura-talla²⁰).

Con respecto al porcentaje de grasa corporal, cada ecuación se basó en un parámetro diferente. Así, las ecuaciones de Siri, Siri modificado y Lohman usan la densidad por el PCT, la de Deurenberg calcula la grasa corporal a partir del IMC y la de Johnston utiliza tanto el IMC como el PCT.

Con el fin de valorar la situación nutricional de los adolescentes se emplearon diversas tablas de percentiles, en función de los distintos parámetros antropométricos: las tablas del estudio enKid²¹, tablas de Orbegozo²², OMS²³, las de Frisancho²⁴ y las de McCarthy^{25,26} (Tabla I). Se tomaron como referencia aquellos valores en función de los puntos de corte que destacan cada una de las referencias bibliográficas.

Análisis estadístico

Para el análisis los datos son estratificados en dos grupos: deportistas (D) y no deportistas (ND). Las variables continuas se expresan como media y desviación estándar (SD). El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.

Se utilizó un test T para establecer la significación de las comparaciones entre medias. Además se realizó una prueba ANOVA ($p < 0,05$) seguida de un test LSD para estudiar la existencia de diferencias significativas entre las distintas ecuaciones y técnicas empleadas para la determinación de la grasa corporal. Por último se aplicó un análisis de correlación de Spearman ($p < 0,001$) para comprobar la asociación entre el IMC, el PCT, el perímetro de la cintura, la relación cintura-talla y el % de grasa obtenido por las distintas ecuaciones.

Resultados

La muestra tiene una edad media de $12,5 \pm 0,5$ años ($12,6 \pm 0,5$ en deportistas y $12,4 \pm 0,5$ en no deportistas).

En primer lugar, para determinar la constitución física de la muestra, se toma como referencia la circunferencia de la muñeca. El valor medio del colectivo es de $15,1 \pm 1,4$ cm (valores entre 12,0 y 22,0 cm). En ambos colectivos se obtienen medidas similares no habiendo diferencias significativas entre ellos, aunque es mayor en deportistas ($15,3 \pm 0,9$ cm, valores entre 13,0 y 17,0) que en no deportistas ($15,0 \pm 1,6$ cm, valores entre 12,0 y 22,0). Al percentilar estos datos²¹, en el colectivo deportista se encuentra mayor número de sujetos en percentiles centrales (92,8% frente a 91,6% en no deportistas), presentando el colectivo de los no deportistas, un mayor número de individuos con constituciones pequeñas (4,2% en ND frente a 3,6% en D con $< P5$) y grandes (4,2% en ND frente a 3,6% en D con $> P85$).

Posteriormente, se analizaron los valores medios obtenidos de altura, peso e IMC que se muestran en la tabla II.

Tabla I				
Tablas de percentiles utilizadas para la clasificación de los sujetos en función de los parámetros				
PERÍMETRO MUÑECA	IMC	PCT	PERCENTIL GRASA	PERÍMETRO UMBILICAL
EnKid ²¹	ORBEGOZO ²²	EnKid ²¹	McCARTHY ²⁵	EnKid ²¹
	OMS ²³	FRISANCHO ²⁴		ORBEGOZO ²²
				McCARTHY ²⁶

Tabla II						
Valores medios de edad, altura, peso e IMC						
	ALTURA (m)		PESO (kg)		IMC (kg/m ²)	
	Media±SD	Rango	Media±SD	Rango	Media±SD	Rango
D	1,60±0,08	1,42-1,74	49,1±7,9	32,6-62,7	19,1±1,8	14,7-22,0
ND	1,54± 0,08	1,31-1,71	45,4±8,4	26,7-69,5	19,0±2,4	15,5-25,0
TOTAL	1,59±0,09	1,31-1,74	46,8±8,3	26,7-69,5	19,0±2,2	14,7-25,0

Se observa que el colectivo de deportistas presenta un peso y una altura mayores al colectivo no deportista, encontrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos colectivos en relación a estos parámetros. En cuanto a los valores de IMC, no se observaron diferencias entre ambos colectivos, si bien en el colectivo ND se alcanzaban valores más altos.

Con el fin de valorar el estado nutricional de los adolescentes en función del IMC, se percentilaron estos valores según las tablas de Orbeagozo²² y las tablas de la OMS²³, obteniéndose resultados distintos (Tabla III). Así, las tablas de Orbeagozo nos muestran un mayor número de individuos que se encuentran dentro del bajo peso, tanto para el colectivo de deportistas como para el de no deportistas y en la normalidad para el colectivo de deportistas que las tablas de la OMS. Éstas últimas reflejan un mayor número de sujetos que se encuentran dentro de los parámetros del sobrepeso y obesidad.

Independientemente de la tabla empleada, la mayor parte de los adolescentes valorados se encuentra

en una situación nutricional adecuada según el IMC, siendo mayor el porcentaje de deportistas que de no deportistas en esta situación según las tablas de Orbeagozo²² y observándose porcentajes semejantes en ambos colectivos según OMS²³.

Con respecto al PCT, se obtuvieron valores medios de $10,0 \pm 3,4$ mm (valores entre 6,2 y 18,3 mm) en el colectivo de deportistas y de $11,9 \pm 3,9$ mm (valores entre 6,0 y 23,0 mm) en el colectivo de no deportistas, existiendo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos grupos, para este parámetro.

Con el fin de valorar la situación nutricional del grupo estudiado, se percentilaron los valores de PCT según las tablas del estudio enKid²¹ y las de Frisancho²⁴ (Tabla IV). Independientemente de la tabla escogida, la mayor parte del colectivo estudiado se encuentra en valores de normalidad; sin embargo se encuentran algunas diferencias, ya que según enKid, una parte de los adolescentes estudiados estarían en situación de desnutrición, mientras que no habría ninguno en esta situación según Frisancho.

Tabla III

Situación nutricional de los adolescentes en función del IMC, según distintas tablas de percentiles

COLECTIVO	ORBEGOZO ²²		OMS ²³	
	% D	% ND	% D	% ND
Desnutrición	6,7	10,4	3,4	0
Normal	83,3	68,7	63,2	68,8
Sobrepeso	10,0	14,6	33,4	20,8
Obesidad	0	6,3	0	10,4
GLOBAL	% TOTAL		% TOTAL	
Desnutrición	9,0		1,3	
Normal	74,4		66,7	
Sobrepeso	12,8		25,6	
Obesidad	3,8		6,4	

Tabla IV

Situación nutricional de los adolescentes en función del PCT, según distintas tablas de percentiles

COLECTIVO	enKid ²¹		FRISANCHO ²⁴	
	% D	% ND	% D	% ND
Desnutrición	6,9	6,3	0	0
Normal	93,1	89,5	100	98,0
Sobrepeso	0	4,2	0	2,0
Obesidad	0	0	0	0
GLOBAL	% TOTAL		% TOTAL	
Desnutrición	6,5		0	
Normal	90,9		98,7	
Sobrepeso	2,6		1,3	
Obesidad	0		0	

Al comparar los dos colectivos, se observa que en deportistas no hay ningún individuo en situación de sobrepeso u obesidad, independientemente de la tabla escogida, y sí en el caso de los no deportistas, siendo mayor este porcentaje según enKid. Ambas tablas nos demuestran que el colectivo de deportistas muestra mayor número de sujetos en el rango de la normalidad y de desnutrición y menor en el grupo de sobrepeso.

Posteriormente, analizando el perímetro del brazo no dominante, se obtuvieron datos superiores en deportistas frente a los no deportistas (23,2±2,1 cm frente a 22,8±2,8 cm, respectivamente) no hallándose diferencias significativas.

Al percentilar el perímetro del brazo no dominante según las tablas de Frisancho²⁴, se obtiene que no hay sujetos que presenten valores por encima del P85 en ambos colectivos, aunque sí hay mayor número de sujetos que presentan un P<5 en el colectivo de los deportistas (8,3% en deportistas frente a 3,6% en no deportistas), estando de acuerdo con el resultado anterior de menor valor de PCT en este grupo.

Una vez valorada la situación de los individuos objeto de estudio según el IMC y el PCT, es interesante valorar su composición corporal. Para ello, a partir de las medidas antropométricas realizadas y con el empleo de diversas ecuaciones, se determinó el porcentaje de grasa corporal. Los valores obtenidos, junto con los determinados por bioimpedancia, se recogen en la tabla V. Se observa que se obtienen valores de grasa corporal superiores en el colectivo de no deportistas, independientemente del método utilizado, si bien solo existen diferencias significativas (p<0,05) entre los dos colectivos al emplear las ecuaciones de Siri, Siri modificado y Johnston.

Con el fin de estudiar si existen diferencias entre las distintas ecuaciones y técnicas empleadas, se realizó un ANOVA, encontrándose diferencias significativas (p<0,05) entre los distintos métodos, tal y como muestra la tabla V.

La figura 1 muestra los gráficos de caja y bigotes de los distintos métodos empleados para calcular la grasa corporal para ambos colectivos. Se observa que la

Tabla V
Valores de % de grasa en función de la ecuación o técnica utilizada

% GRASA CORPORAL	D		ND		GLOBAL	
	Media±SD	Rango	Media±SD	Rango	Media±SD	Rango
Deurenberg IMC	17,8±2,6c	11,6-22,0	18,1±3,6c	12,9-27,1	18,0±3,3c	11,6-27,1
Siri	15,2±3,7b	10,2-23,1	17,3±3,9c	9,8-25,9	16,5±3,9b	9,8-25,9
Siri modificado	12,0±3,9a	6,8-20,3	14,2±4,1a	6,4-23,1	13,4±4,1a	6,4-23,1
Lohman	11,7±3,8a	5,2-20,6	12,8±4,1a	4,8-21,8	12,3±4,0a	4,8-21,8
Johnston	22,0±6,2d	15,3-34,5	26,7±6,3b	15,6-45,1	24,9±6,6d	15,3-45,1
ITC	18,6±2,6c	14,6-23,7	19,1±3,7c	10,9-34,2	18,9±3,3c	10,9-34,2
Bioimpedancia	13,4±3,4a,b	6,6-19,5	13,9±5,4a	5,4-32,3	13,7±4,7a	5,4-32,3
MEDIA	15,8±5,3	5,2-34,5	17,4±6,3	4,8-45,1	16,8±6,0	4,8-45,1

Letras minúsculas indican diferencias significativas (p<0,05) entre métodos, para un mismo colectivo.

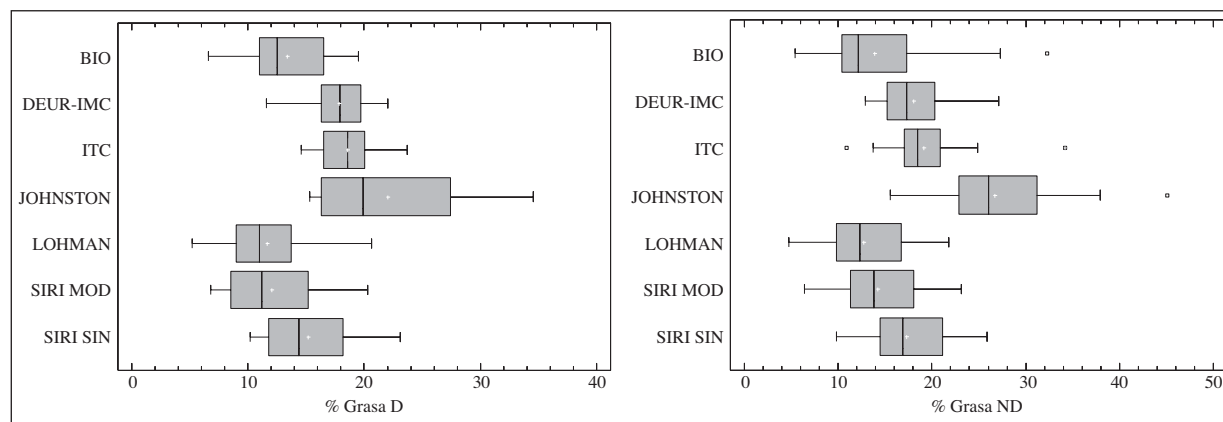


Fig. 1.—Porcentaje de grasa de ambos colectivos determinado por diferentes ecuaciones.

ecuación de Johnston da valores superiores a las otras técnicas.

En ambos colectivos se ha observado que entre los valores de grasa corporal reportados por bioimpedancia, Siri modificado y Lohman no existen diferencias significativas. También se ha observado que no existen diferencias entre los valores obtenidos por Deurenberg-IMC y la fórmula a partir del índice cintura-talla.

Se han encontrado correlaciones positivas entre las distintas técnicas empleadas para la determinación de grasa corporal ($p < 0,0001$), excepto entre la ecuación de Deurenberg-IMC y la de Johnston. Destacan en este sentido las correlaciones encontradas entre Bioimpedancia y el resto de las técnicas empleadas.

Si se analiza la situación nutricional de los adolescentes según su porcentaje de grasa corporal, según las tablas de McCarthy²⁵ (Tabla VI), el número de individuos que se sitúan en el rango de la normalidad es variable en función de la ecuación, pero de nuevo, el número de individuos en situación de exceso de grasa corporal es mayor en el colectivo de los no deportistas

Con el fin de valorar la distribución de la grasa corporal se valoró la cintura umbilical. Este parámetro resultó ser mayor en deportistas que en no deportistas ($70,3 \pm 3,2$ cm con valores entre 63,5 y 76,0 cm, frente a $68,6 \pm 5,5$ cm con valores entre 55,0 y 84,0 cm, respectivamente) aunque no hubo diferencias significativas entre ambos colectivos. La relación cintura/cadera obtuvo valores iguales en ambos colectivos ($0,80 \pm 0,05$).

Al percentilar los datos del valor de la cintura umbilical mediante diferentes tablas de referencia como son las del estudio enKid²¹, Orbeagozo²² y McCarthy²⁶ se obtenían resultados dispares (Tabla VII). Las tablas de McCarthy son las que dan mayor número de individuos con distribución central de la grasa. Al comparar los dos colectivos encontramos mayor número de individuos dentro del colectivo no deportista por encima del percentil 90 para las tablas de Orbeagozo y especialmente para las de McCarthy. Por ello se puede determinar, que aunque el valor medio de la cintura umbilical sea superior en deportistas, el número de sujetos que presentan valores de cintura umbilical

Tabla VI
Clasificación de los individuos en función de su porcentaje de grasa²⁵

	SITUACIÓN	%G D IMC	%G Siri	%G Siri M	%G Loh	%G John	%G ICT	%G Bio
D	MB	14,3	21,4	57,2	58,6			50
	SA	85,7	71,4	42,8	41,4	58,6	92,8	50
	EL		7,2			13,1	7,1	
	OB					27,6		
ND	MB	16,7	6,3	33,3	41,7		2,1	50
	SA	77,1	81,2	64,5	58,3	18,7	83,3	43,7
	EL	6,2	12,5	2,2		33,3	12,5	4,2
	OB					48,0	2,1	2,1
GLOBAL	MB	15,8	11,8	42,1	48		1,3	48,7
	SA	80,3	77,7	56,6	52	33,7	86,8	47,4
	EL	3,9	10,5	1,3		26	10,5	2,6
	OB					40,3	1,3	1,3

Dónde: D IMC = Deurenberg IMC, Siri M = Siri modificado, Loh = Lohman, John = Johnston, ICT = Índice cintura-talla, Bio = Bioimpedancia; MB = Muy bajo, SA = Saludable, EL = Elevado y OB = Obesidad.

Tabla VII
Porcentaje de individuos con distribución central de la grasa según bibliografía^{21,22,26}

COLECTIVO	EnKid ²¹		Orbeagozo ²²		McCarthy ²⁶	
	% D	% ND	% D	% ND	% D	% ND
P>90	0	0	0	2,1	17,2	29,2
GLOBAL	% TOTAL		% TOTAL		% TOTAL	
P>90	0		1,3		24,7	

elevados es significativamente superior en individuos no deportistas.

Considerando otro parámetro como es el índice cintura/talla, se obtuvieron valores similares en ambos colectivos. Para los deportistas el valor medio fue $0,44 \pm 0,02$ y en el caso de no deportistas, el valor fue de $0,45 \pm 0,03$, no hallándose diferencias significativas entre ambos. En ambos colectivos, este valor medio es inferior a 0,48 que es el punto de corte considerado como sobrepeso^{20,27}. Según este parámetro, en el colectivo de no deportistas encontraríamos un 10,7% de individuos con una distribución central de la grasa frente a un 8,3% en deportistas.

La correlación entre el porcentaje de grasa determinado por las distintas técnicas y los diferentes parámetros antropométricos resultó significativa en la mayor parte de los casos (Tabla VIII). Además, se encontraron correlaciones significativas entre el IMC y el PCT ($r = 0,4810$, $p < 0,0001$), entre el IMC y el PCI ($r = 0,6679$, $p < 0,0001$), entre el IMC y el ICT ($r = 0,4316$, $p < 0,001$) y entre el ICT y el PCT ($r = 0,5283$, $p < 0,0001$).

Discusión

En este estudio se han aplicado diferentes técnicas antropométricas a un colectivo de individuos varones, de edades comprendidas entre 12 y 13 años. El principal objetivo ha sido determinar si el ejercicio físico en este rango de edades ejerce un efecto significativo sobre la composición corporal.

Al igual que en el estudio de Hammami²⁸, que comparaba características antropométricas de dos grupos de adolescentes, unos que practicaban fútbol de forma reglada y otros que no realizaban ninguna práctica deportiva oficial, sí que se han hallado diferencias significativas en el peso y la talla entre ambos grupos, siendo mayor en el colectivo deportista. Esto apoya la idea de que el ejercicio físico estimula el crecimiento²⁹ y que, en concreto, aquellos niños y adolescentes que practican fútbol son más altos³⁰ y tienen menor peso corporal³¹.

Al evaluar los resultados referentes al resto de variables antropométricas sobre la situación nutricional,

se llega a la conclusión que existen diferencias en función de las tablas utilizadas. En relación al IMC, en nuestro caso las tablas de la OMS muestran un mayor porcentaje de la población en situación de sobrepeso que las tablas de Orbegozo. Se considera más adecuado utilizar tablas propias de la población de referencia²². El colectivo tiene un valor medio de IMC que se sitúa dentro de la normalidad. La muestra en general presenta un 13,2% de individuos con sobrepeso y un 3,9% de sujetos con obesidad. Estos datos se alejan de los presentados por el estudio enKid³ en los que se obtenía una prevalencia de obesidad del 16,1% y de un 26,3% sobrepeso. También se alejan de las cifras que presentan otros estudios como los llevados a cabo por el estudio AVENA³² (25,7% de obesidad en varones) y otros autores^{33,34} en los que los datos de sobrepeso y obesidad son más altos.

En lo que se refiere a la influencia de la práctica deportiva, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los valores medios de IMC entre ambos colectivos. Sin embargo, sí se obtuvieron resultados como en el estudio desarrollado por Gortmaker en Estados Unidos³⁵, detectando una mayor proporción de individuos con sobrepeso y obesidad entre los más jóvenes que no realizaban ninguna práctica deportiva.

El valor medio del PCT para la muestra en general fue ligeramente inferior al obtenido en estudios llevados a cabo para este rango de edad ($13,2 \text{ mm}^{36}$; y $12,0 \text{ mm}^{37}$). Al comparar el valor medio de PCT entre ambos colectivos, se hallan diferencias significativas ($p < 0,05$), siendo mayor en el colectivo de los no deportistas y pudiendo ser indicativo de que el porcentaje de grasa corporal es más elevado.

Una vez calculados los diferentes valores de grasa corporal, el valor medio para todo el colectivo utilizando todos los métodos (bioimpedancia, Siri, Siri modificado, Lohman, Johnston, Deurenberg IMC e ITC) fue de 16,8%. Estos datos estarían en el rango de los obtenidos por el grupo de Rodríguez³⁸, que analizando el porcentaje de grasa corporal en niños de 9 a 14 años obtienen una media de valores que van en el intervalo del 14 al 18% y sería inferior al que muestran otros estudios para el mismo rango de edad^{39,40,41}. La SEEDO⁴² considera que el valor de grasa corporal para esta edad debe ser inferior al 20%.

Tabla VIII
Coeficiente de correlación de Spearman entre diversos parámetros antropométricos y el porcentaje de grasa calculado a partir de distintas ecuaciones y bioimpedancia ($p < 0,0001$)

	%G D IMC	%G Siri	%G Siri M	%G Loh	%G John	%G ICT	%G Bio
IMC	0,9924	0,4789	0,4813	0,5576		0,4346	0,7501
PCT	0,5049	0,9999	0,9998	0,9741	0,9019	0,5138	0,6619
PCI	0,6493					0,5786	0,4290
ICT	0,4384	0,5277	0,5305	0,5387	0,5704	0,9920	0,4620

Dónde: D IMC = Deurenberg IMC, Siri M = Siri modificado, Loh = Lohman, John = Johnston, ITC = Índice cintura-talla, Bio = Bioimpedancia.

Si se analizan estos valores medios en función del colectivo, el porcentaje de grasa corporal en deportistas fue de 15,8 % y en no deportistas de 17,4%, encontrándose diferencias significativas entre ambos colectivos. Este hecho nos lleva a indicar que la práctica del ejercicio físico tiene incidencia en el porcentaje de grasa corporal^{43,44}.

En relación a cuál es el método de elección para determinar el porcentaje de grasa corporal, en ocasiones es complejo y dependerá del colectivo. En cuanto a los valores obtenidos de grasa corporal, muchos de ellos fueron determinados en base al valor del PCT (Siri, Siri modificado, Lohman y Johnston). Obtener directamente la grasa corporal es difícil, ya que métodos de determinación más precisos como son el de energía dual (DXA), son de elevado coste y en ocasiones, se utilizan únicamente en centros de investigación. Aunque en la práctica se utiliza el IMC como indicador directo de la grasa corporal, el problema es que éste no predice el porcentaje de grasa corporal⁴⁵. Si bien la SEEDO recomienda la medida de los pliegues cutáneos y la ecuación de Siri para la estimación del porcentaje de grasa corporal⁴² diversos autores^{46,47} proponen la ecuación de Slaughter como la ecuación de referencia para determinar el porcentaje de grasa corporal en adolescentes. En nuestro caso, ha sido imposible recoger la medida de los cuatro pliegues y se ha tomado el pliegue tricúspital como valor de referencia^{48,49} por lo que no se ha aplicado dicha ecuación al estudio.

Los datos obtenidos demuestran que, independientemente del colectivo evaluado, hay una serie de ecuaciones entre las que no existen diferencias significativas en la estimación del porcentaje de grasa corporal, como son la ecuación de Siri modificado, Lohman y el análisis mediante bioimpedancia. En esta línea, es importante señalar que la bioimpedancia correlaciona positivamente con los otros métodos empleados para valorar el estado nutricional, por lo que puede considerarse como un método válido para estimación de la grasa corporal ($p < 0,0001$), si bien esta correlación es más fuerte con las ecuaciones de Siri modificado, Lohman y Deurenberg IMC.

Diversos autores afirman que la bioimpedancia no es un método de referencia en niños, adolescentes y adultos delgados porque da valores inferiores al porcentaje de grasa real que pueden llegar a ser hasta un 0,63% menor⁴⁹. En nuestro caso, este método parece dar resultados fiables. Otros autores sí consideran utilizar la bioimpedancia en edades infantiles. Por ejemplo, los datos obtenidos en el estudio epidemiológico NHANES III demuestran una correlación entre las medidas de porcentaje de grasa corporal mediante bioimpedancia y las obtenidas con antropometría⁵⁰.

Independientemente del método utilizado, las diferencias encontradas entre la antropometría tradicional y la bioimpedancia, dependen mucho de las variaciones individuales y de la etapa de la adolescencia^{51,52}.

Si se estudia cómo es la distribución de la grasa corporal, se considera una herramienta muy útil la medida

del perímetro de la cintura ya que autores afirman que la grasa abdominal está íntimamente relacionada con riesgo de enfermedades de tipo cardiovascular como la hipertensión y la resistencia a la insulina siendo causa de diabetes tipo II^{53,54}. En nuestro estudio, el colectivo obtiene un valor medio de 69,3±4,8 cm, valor similar al obtenido por Aznar y colaboradores⁵⁵ que estiman como valor medio de su muestra 68 cm, y al estudio de Carmenate⁵⁶ realizado en adolescentes madrileños que fue de 69 cm. El perímetro de la cintura fue mayor en adolescentes sedentarios como muestran otros estudios⁵⁸.

Es interesante valorar el IMC junto con el perímetro de la cintura, ya que algunos estudios⁵⁷ afirman que existe alto grado de correlación entre ambos. En esta línea, es importante añadir que, en nuestro caso, mediante el análisis de correlaciones, se obtuvo una correlación positiva ($p < 0,0001$) entre el IMC y los otros métodos empleados para la valoración del estado nutricional (PCI, PCT y el % de grasa determinado por bioimpedancia y por las diferentes ecuaciones, excepto la de Johnston).

Otro índice que se considera actualmente de referencia, es el índice cintura/talla (ICT). Numerosos autores estiman que es eficaz en la detección del síndrome metabólico en adolescentes y niños aparentemente sanos^{59,60}. Con respecto al índice anteriormente usado (perímetro de la cintura), éste posee claras ventajas: una mayor asociación al sumatorio de pliegues y al porcentaje de grasa corporal⁶¹, por lo cual el ICT se consideraría un predictor muy adecuado de la distribución de grasa corporal. En adolescentes, se considera más actual proponer como punto de corte el valor de 0,48⁵⁶ en varones adolescentes en vez de 0,5²⁷. El valor medio del ICT tanto para el grupo como para cada uno de los colectivos estudiados es menor de 0,48 y sin diferencias significativas. Sin embargo, al igual que ocurriría con otros parámetros el número de no deportistas en situación de riesgo es mayor.

En nuestro caso se ha encontrado una asociación del ICT con el IMC, el PCT y las ecuaciones empleadas para estimar la grasa corporal ($P < 0,001$) por lo que se puede considerar un buen método para estimar la situación de riesgo nutricional.

Con todos los datos recopilados se muestra que, evidentemente, todavía queda mucho por investigar y estudiar para poder evaluar la influencia del ejercicio físico en la composición corporal de los adolescentes. Así, será importante no sólo analizar parámetros de tipo estadístico, sino buscar buenos predictores que asocien la grasa corporal con alteraciones de tipo metabólico⁶².

Agradecimientos

A la comunidad educativa del IES Cardenal López de Mendoza.

Al Burgos Club de Fútbol, en especial a los integrantes de la categoría de Infantiles, y a sus padres o tutores.

A la Fundación Caja de Burgos, por la financiación del proyecto global en el que se encuadra este estudio.

Referencias

1. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O (2004) Growth maturation and physical activity, 2nd ed. Champaign, IL: *Human Kinetics*.
2. Berjano RM, Pérez MRS, Foguet JMB. (1994). Conductas de los escolares españoles relacionadas con la salud, 1986-1990 (Vol. 5). Editorial CSIC-CSIC Press.
3. Serra Majem LI, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez R, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med Clin (Barc)*. 2003; 121:725-32.
4. Serra Majem L, Ribas Barba L, García Closas R, Pérez Rodrigo C, Peña Quintana L, Aranceta Bartrina J (2002) Hábitos alimentarios y consumo de alimentos en la población infantil y juvenil española (1998-2000): variables socioeconómicas y geográficas. En: Serra Majem L, Aranceta J (Eds). Alimentación infantil y juvenil. Estudio enKid. Vol. 3. Barcelona: *Mason*, pp: 13-28.
5. Estudio ALADINO 2011: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2011. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2013.
6. Estudio ALADINO 2013: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2013. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Madrid, 2014.
7. Kruk J. Physical activity in the prevention of the most frequent chronic diseases: an analysis of the recent evidence. *Asian Pacific J Cancer Prev* 2007; 8: 325-338.
8. Marrodán MD, Mesa MS, Alba JA, Ambrosio B, Barrio PA, Drak L, Gallardo M, Lermo J, Rosa JM, González-Montero M. Diagnóstico de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *An Pediatr* 2006; 65(1): 5-14.
9. Gross M, Moreno LA. Marcadores del metabolismo óseo en adolescentes españoles. Estudio HELENA. *Trauma* 2009; 21(1): 33-38.
10. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J, Grupo Avena. Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58(8): 898-909.
11. Garzón PC, Fernández MD, Sánchez PT, Gross MG. Actividad físico-deportiva en escolares adolescentes. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*. 2002; (3): 5-12.
12. Tercedor P, Martín-Matillas M, Chillón P, Pérez-López JJ, Ortega FB, Wärnberg J, Ruiz JR, Delgado M, grupo AVENA. Incremento del consumo de tabaco y disminución del nivel de práctica de actividad física en adolescentes españoles. Estudio AVENA. *Nutr Hosp* 2007; 22(1): 89-94.
13. Martínez-Gómez D, Eisenmann JC, Gómez-Martínez S, Veses A, Marcos A, Veiga OL. Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Rev Esp Cardiol* 2010; 63(3): 277-285.
14. Alvero Cruz JR, Diego Acosta AM, Fernández Pastor VJ, García Romero J. Métodos de evaluación de la composición corporal: Tendencias actuales I. *Arch Med Deporte* 2004; 104: 535-40.
15. Siri WE (1961) Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: Brozek J, Henschel A (Eds). Techniques for measuring body composition. Washington DC: National Academy of Sciences. *Natural Resources Council*, pp. 223-244.
16. Wells JCK, Williams JE, Chomtho S, Darch T, Grijalva-Eternod C, Kennedy K, Haroun D, Wilson C, Cole TJ, Fewtrell MS. Pediatric reference data for lean tissue properties: density and hydration age 5 to 20 y. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 610-8.
17. Lohman TG. Assessment of Body Composition in Children. *Pediatric Exercise Science* 1989; 1: 19-30.
18. Johnston JL, Leong MS, Checkland EG, Zuberbuhler PC, Conger PR, Quinney HA. Body fat assessed from body density and estimated from skinfold thickness in normal children and children with cystic fibrosis. *Am J Clin Nutr*. 1988; 48(6): 1362-1366.
19. Deurenberg P, Wetstrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex- specific prediction formulas. *Br J Nutr*. 1991; 65: 105-114.
20. Marrodán MD, Martínez Álvarez JR, González-Montero de Espinosa ML, López-Ejeda N, Cabañas MD, Pacheco JL, Carmenate MM. Estimación de la adiposidad a partir del índice cintura talla: ecuaciones de predicción aplicables en población infantil española. *Nutr Clín Die Hosp*. 2011; 31(3): 45-51.
21. Serra L, Aranceta J, Pérez C, Moreno B, Tojo R, Delgado A, grupo AEP-SENC-SEEDO. (2002). Curvas de referencia para la tipificación ponderal. Población infantil y juvenil. Madrid.
22. Fernández C, Lorenzo H, Vrotsou K, Aresti U, Rica I, Sánchez E. (2011). Estudio de crecimiento de Bilbao. Curvas y tablas de crecimiento (Estudio transversal). Bilbao: Instituto de investigación sobre crecimiento y desarrollo. Fundación Faustino Orbeagozo.
23. World Health Organization (2006) WHO Child Growth Standards. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Methods and development. NLM classification: WS 103. Geneva.
24. Frisancho AR (Ed) (1993) Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. United States of America: The University of Michigan Press.
25. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA. Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obesity*. 2006; 30(4): 598-602.
26. McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. Original Communications-The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr*. 2001; 55(10): 902-907.
27. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message- 'keep your waist circumference to less than half your height'. *Int J Obesity*. 2006; 30(6): 988-992.
28. Hammami MA, Ben Abderrahmane A, Nebigh A, Le Moal E, Ben Ounis O, Tabka Z, Zouhal H. Effects of a soccer season on anthropometric characteristics and physical fitness in elite young soccer players. *J Sports Sci*. 2013; 31(6): 589-596.
29. Cacciari E, Mazzanti L, Tassinari D, Bergamaschi R, Magnani C, Zappulla F, Pini R. Effects of sport (football) on growth: auxological, anthropometric and hormonal aspects. *Eur J Appl Physiol*. 1990; 61: 149-158.
30. Gil S, Ruiz F, Irazusta A, Gil J, Irazusta J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. *J Sports Med Phys Fitness*. 2007; 47: 25-32.
31. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*. 2000; 18: 669-683.
32. González-Gross M, Castillo MJ, Moreno L, Nova E, González-Lamuño D, Perez-Llamas F. et al. Alimentación y Valoración del Estado Nutricional de los Adolescentes Españoles (Proyecto AVENA). Evaluación de riesgos y propuesta de intervención. I. Descripción metodológica del estudio. *Nutr Hosp*. 2003 (1); 18: 15-27.
33. Prado C, Fernández R, Carmenate M, Aréchiga J, Méndez B. La actividad física en preadolescentes escolares y sus repercusiones somáticas y fisiológicas. *Estudios de Antropología Biológica*. 2007; 13(2): 1025-1040.
34. Sánchez PH, Alonso JD, Sevillano PL, González MDE, Valle MI, López GM., Majem LS. Prevalencia de obesidad y sobrepeso en adolescentes canarios. Relación con el desayuno y la actividad física. *Med Clin (Barc)*. 2008; 130(16): 606-610.
35. Gortmaker SL, Must A, Sobel AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1996; 150: 356-362.
36. Rebato E, Salces I, San Martín L, Rosique J, Hauspie R, Susanne C. Age variations in sibling correlations for height, sitting height and weight. *Ann Hum Biol* 1997; 24(6): 585-592.

37. Hernández M, Sánchez E, Sobradillo B, Pozo J, Argente J (1995) Clinical evaluation of the nutritional status. Present day aspects. En: Ghraf R, Aggett P, Lifschitz C, Walker-Smith J, Morán J (Eds). *Infant Nutrition in Special Situations*. Ergon, Madrid, pp. 175-83.
38. Rodríguez LF, Sánchez VV, Fuentes AM, Moreno MMC, Serrano MDM. Evaluación del estado nutricional de escolares cubanos y españoles: índice de masa corporal frente a porcentaje de grasa. *Nutr Clín Die Hosp* 2012; 32(2): 58-64.
39. Casajús JA, Leiva MT, Ferrando JA, Moreno L, Aragonés MT, Ara I. Relación entre la condición física cardiovascular y la distribución de grasa en niños y adolescentes. *Apunts. Medicina de l'Esport* 2006; 41(149): 7-14.
40. Cano A, Pérez I, Cásares I, Alvarola S. Determinantes del nivel de actividad física en escolares y adolescentes: estudio OPA-CA. *An Pediatr (Barc)* 2011; 74(1): 15-24.
41. Aznar LM, Zaragoza JF, Martínez GR, Chueca AS, Sánchez MB. Masa grasa corporal en niños y adolescentes de sexo masculino. *An Esp Pediatr* 1999; 51: 629-632.
42. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. *Med Clin (Barc)* 1996; 107: 782-787.
43. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison J, et al. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 818-26.
44. Alvero J, Fernández J, Barrera J, Alvero E, Carrillo M, Martín M, Reina A. Composición corporal en Niños y Adolescentes. *Arch Med Deporte* 2009; 131: 228-37.
45. Sopher A, Shen W, Pietrobelli A (2007) Métodos de Composición Corporal Pediátrica. En: Heymsfield SB, Lohman TG, Wang Z, Going SB (Eds). *Composición Corporal*. McGraw-Hill / Interamericana SA, México DF, pp.129-39.
46. Sarria A, García-Llop LA, Moreno LA, Fleta J, Morellon MP, Bueno M. Skinfold thickness measurements are better predictors of body fat percentage than body mass index in male Spanish children and adolescents. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 573-576.
47. Lizana AJP, Almagia FAA, Simpson LMC, Binvignat GO, Ivanovic MD, Berral De La Rosa FJ. Approximation to the Secular Tendency of the Nutritional State and Body Composition of High School Students, V Region, Chile: 1985-2010. *Int. J. Morphol* 2011; 29(2): 473-8.
48. Deurenberg P, Pieters JJJ, Hautvast JGAJ. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. *Brit J Nutr* 1990; 63: 293-303.
49. Flores AAA, Lelievre MCS, Barraza RO, Gutiérrez OB, Marincovich DI, Rosa F. Inconsistency between the body fat percentages estimated through anthropometric measurements and manual bioimpedance in children and adolescents. *Int J Morphol* 2011; 9(4), 1364-1369.
50. Chumlea WC, Guo SS, Kuczmarski RJ, Flegal KM, Johnson CL, Heymsfield SB, Lukaski HC, Friedl K, Hubbard VS. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obesity* 2002; 26: 1596-1611.
51. Nicholson JC, McDuffie JR, Bonat SH, Russell DL, Boyce KA, McCann S, Michael M, Sebring NG, Reynolds JC, Yanovski JA. Estimation of body fatness by air displacement plethysmography in African American and white children. *Pediatr Res* 2001; 50(4): 467-73.
52. Lazzar S, Boirie Y, Meyer M, Vermorel M. Which alternative method to dual-energy X-ray absorptiometry for assessing body composition in overweight and obese adolescents? *Arch Pediatr* 2005; 12(7): 1094-101.
53. Maffei C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001; 9: 179-187.
54. Pouliot MC, Després JP, Lemieux ES, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: Best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994; 73: 460-468.
55. Aznar LM, Zaragoza JF, de Frenne LM, Solana CF, Martínez GR, Chueca AS, Sánchez MB. Distribución de la grasa en niños y adolescentes de ambos sexos. *An Esp Pediatr* 1998; 49: 135-139.
56. Carmenate Moreno MM, Marrodán Serrano MD, Mesa Saturnino MS, González Montero de Espinosa M, Alba Díaz JA. Obesidad y circunferencia de la cintura en adolescentes madrileños. *Rev Cub Salud Pública* 2007; 33(3): 0-0.
57. Ojeda Nahuelcura R, Cresp Barría M. Correlación entre índice de masa corporal y circunferencia de cintura en una muestra de niños, adolescentes y adultos con discapacidad de Temuco, Chile. *Int J Morphol* 2011; 29(4): 1326-1330.
58. Pedrozo W, Castillo Rascón M, Bonneau G, Ibáñez de Pianesi M, Castro Olivera C, Jiménez de Aragón S, Ceballos B, Gauvry G. Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad de Argentina, 2005. *Rev Panam Salud Pública* 2008; 24(3), 149-160.
59. Hará M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J Atheroscler Thromb* 2002; 9: 127-32.
60. Arnaiz P, Marín A, Pino F, Barja S, Aglony M, Navarrete C, Acevedo M. Índice cintura estatura y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev Med Chil* 2010; 138(11): 1378-1385.
61. Rodríguez MC, Cabrera A, Aguirre-Jaime A, Domínguez S, Brito B, Almeida D, Borges C, del Castillo JC, Carrillo L, González A, Alemán JJ. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice antropométrico de riesgo cardiovascular y de diabetes. *Med Clin (Barc)* 2010; 134 (9): 386-391.
62. Ortiz-Pérez H, Molina-Frecherro N, Castañeda-Castaneira E. Indicadores antropométricos de sobrepeso-obesidad en adolescentes. *Rev Mex Pediatr* 2010; 77(6): 241-7.